This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

Linee guide per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

+ *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.

+ *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.

+ *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.

+ *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertati di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da `http://books.google.com`

Rizzo, Giovanni Battista.

551.2245
C14r

Sulla velocità di propagazione delle onde sismiche nel terremoto della Calabria del giorno 8 settembre 1905. 1906.

551.2245
C14r

BRANNER GEOLOGICAL LIBRARY

LELAND STANFORD JR.
UNIVERSITY
LIBRARY

THE GIFT OF
JOHN CASPER BRANNER

51.2 245
C14u

A Monsieur le Com. M. De Ballore
hommage de l'auteur

ACCADEMIA REALE DELLE SCIENZE DI TORINO
(Anno 1905-1906)

III
(XVII.2)

SULLA VELOCITÀ
DI
PROPAGAZIONE DELLE ONDE SISMICHE
NEL
TERREMOTO DELLA CALABRIA
del giorno 8 Settembre 1905

MEMORIA
DI
G. B. RIZZO
CON 2 TAVOLE

TORINO
CARLO CLAUSEN
Libraio della R. Accademia delle Scienze
1906

Questa Commissione attende ora ai suoi lavori e, per quanto io so, ha preso a studiare la correlazione fra l'intensità del movimento sismico e le condizioni geologiche del suolo, e i fenomeni osservati in occasione della scossa, volgendo particolarmente l'attenzione alle variazioni di livello, che possono essere sopravvenute nei luoghi colpiti dal terremoto, per la qual cosa ha deliberato che si ripetano le misure delle quote dei punti trigonometrici della Calabria e della Sicilia.

Io che sono nato ed ho compiuto i miei studi ai piedi delle Alpi, in una regione dove i fenomeni sismici sensibili hanno una frequenza e una intensità di gran lunga minore che non nelle altre regioni d'Italia, ero a questi studi *homo novus*; ma poichè la mia sorte ha voluto che fossi chiamato a Messina a insegnarvi la fisica terrestre e a dirigere un Osservatorio nel quale la parte sismica ha una importanza grandissima, ho creduto mio stretto dovere di dedicarmi allo studio delle varie questioni che riguardano i terremoti, e con tanto maggior impegno, quanto, per il passato, era stata minore l'attenzione da me posta a questo ramo della fisica terrestre.

Terminato l'anno accademico, mi ero trattenuto a Messina fino al principio del mese di settembre, a cagione dell'eclisse di sole del 30 agosto, intorno al quale avevo preparato alcune osservazioni e per attendere ai lavori di installazione di un nuovo sismografo all'Osservatorio: me ne allontanai il giorno 6 settembre, per recarmi ad Innsbruck, dove si adunava una Conferenza promossa dal Comitato Meteorologico Internazionale. Colà appresi la funesta notizia del terremoto della Calabria, che era stato registrato da quasi tutti gli Osservatorii sismici disseminati sulla superficie del globo, ed ivi stesso formai il disegno di questo lavoro, incoraggiato dai benevoli consigli di molti autorevoli cultori della sismologia, i quali, da ogni paese, erano pure convenuti ad Innsbruck, e furono tanto gentili da offrirmi, per il mio studio, i diagrammi ottenuti nei loro Osservatorii.

Appena finiti i lavori della Conferenza, ritornai a Messina il più presto che mi fu possibile e di qui intrapresi un'escursione nei paesi colpiti dal terremoto, parte a piedi e parte a cavallo, raccogliendo notizie e facendo osservazioni sui fenomeni che avevano, o che sembravano avere relazione col movimento sismico.

Per un doveroso riguardo verso gli illustri Scienziati che formano la Commissione governativa alla quale ho accennato (parecchi dei quali io venero come miei maestri) non tratterò qui di alcuno degli argomenti che formano oggetto degli studi della Commissione medesima; e, per non oltrepassare i limiti che sono imposti per le Memorie dai regolamenti accademici, nel presente lavoro mi occuperò di una questione sola, cioè della velocità di propagazione delle onde sismiche generate dal terremoto della Calabria; il quale argomento (che ora per la prima volta, oso dire, si può studiare con la necessaria estensione e disponendo di un ricco materiale di osservazione) ha una grande importanza per la conoscenza delle proprietà fisiche della crosta terrestre e può anche fornire degli elementi preziosi per risolvere la dibattuta questione della origine dei terremoti.

Epicentro della scossa. — In un primo studio dei terremoti si è ammesso che i movimenti sismici si propaghino a guisa di onde sensibilmente sferiche intorno ad un centro di scuotimento, che si trova ad una profondità più o meno grande al disotto della superficie terrestre e al quale, come è noto, si diede il nome di *ipocentro*.

Quando le onde hanno raggiunto la superficie terrestre, sopra un'area che in generale ha il suo centro sulla verticale passante per l'ipocentro, allora si propagano tutto all'intorno di quell'area, in modo analogo a quello con cui si propagano le onde che increspano la superficie dell'acqua. Si può dire che le onde sismiche si propagano intorno al punto in cui la verticale passante per l'ipocentro incontra la superficie terrestre, e a questo punto si suol dare il nome di *epicentro*.

Ora il Suess (1) ha dimostrato che i movimenti del suolo e specialmente i terremoti dell'Italia meridionale si producono lungo certe soluzioni di continuità o *fratture*, che si sono aperte nella roccia più antica sulla quale si disposero i terreni sedimentari. Analizzando la successione e la distribuzione dei movimenti del suolo che furono prodotti nei memorabili terremoti della Calabria dell'anno 1783 e confrontando questi risultati delle osservazioni sismiche coi rilievi geologici, il Suess ha dimostrato che una di queste linee di frattura percorre la Calabria e la Sicilia a guisa di un grande arco, quasi circolare, che, partendo da Cosenza, Rogliano, Girifalco, Terranova, S. Cristina, Oppido, Reggio, taglia la Sicilia da Alì a Bronte, a Palizzi, avendo il suo centro nella regione delle isole Lipari.

Oltre a questa frattura principale, che si può chiamare periferica, ve ne sono delle altre, presso a poco rettilinee, le quali irradiano come a ventaglio dal centro della prima, intersecando la Calabria e la Sicilia: una, fra le altre, presso Rende in direzione da SW a NE, un'altra dal Golfo di S. Eufemia a quello di Squillace, ecc.

Nelle regioni, dove ciascuna di queste fratture radiali incontra la frattura periferica, la roccia primaria presenta la massima libertà di movimento e, quando avviene una scossa, quivi si hanno come delle regioni ventrali di immani lamine elastiche. Quivi sono più intensi i movimenti sismici e soltanto le diverse condizioni dei materiali sedimentari, la varia inclinazione della roccia primaria rispetto all'orizzonte e poi il modo con cui sono gettate le fondamenta e sono eseguite le costruzioni degli edifizi possono determinare la particolare distribuzione dei danni prodotti dal terremoto.

Come ho detto, il Suess fu condotto ad ammettere l'esistenza di una frattura periferica che attraversa la Calabria da Cosenza a Reggio e poi si prolunga nella Sicilia, specialmente dallo studio della distribuzione dei movimenti del suolo durante i terremoti dell'anno 1783; infatti, in quell'anno, le regioni disposte lungo questa linea furono quelle che provarono i massimi rivolgimenti. Ora dall'esame della distribuzione dei movimenti del suolo nel terremoto dell'anno 1905, di cui ci occupiamo, sembra manifesto che, oltre alla linea di frattura periferica di cui parla il Suess, ve ne debba essere un'altra, nella concavità della medesima, la quale partendo da Aiello, attraversa il Golfo di S. Eufemia e incontra i territori di Briatico, Monteleone, Cessaniti, ecc. Infatti, nell'ultimo terremoto, lungo questa linea si ebbero i movimenti più terribili, i maggiori danni, le repliche più frequenti e più intense.

Per lo studio della propagazione del movimento sismico alla superficie terrestre possiamo ammettere che il centro di propagazione, a cui si può conservare il nome

---

(1) E. Suess, *Die Erdbeben der Süd-Italien*, " Denk. d. Wiener Akad. d. Wiss. ", XXXIV, 1, pag. 1, 1875; e nell'opera: *Das Antlitz der Erde*, Bd. I, Leipzig, 1885.

di epicentro, sia stato nell'incontro della seconda linea di frattura periferica con la frattura radiale passante per il Golfo di S. Eufemia e possiamo ammettere che sia determinato dalle coordinate seguenti:

$$\varphi_0 = 38^\circ\, 50'\ \mathrm{N}$$
$$\lambda_0 = 16^\circ\, 16'\ \mathrm{E}.$$

Ora della scossa. — Le diverse relazioni intorno all'ora in cui avvenne la prima scossa del terremoto, che fu la più forte, dànno dei valori generalmente compresi fra $2^h 40^m$ e $2^h 50^m$, la maggior parte dànno $2^h 45^m$. Una così grande disparità nelle ore segnate dipende quasi in tutto dallo stato degli orologi. Si otterrebbe forse un valore poco lontano dal vero, prendendo la media di tutti i valori segnalati; ma possiamo stabilire l'ora esatta della scossa seguendo un'altra via.

I due Osservatorii sismici più vicini all'epicentro, nei quali si facciano rigorose determinazioni di tempo, sono quelli di Messina e di Catania, che si trovano rispettivamente alla distanza di 84 Km. e 174 Km. dall'epicentro. Ora, gli istanti in cui il movimento pervenne a questi Osservatorii sono esattamente determinati e si ha per Messina:

$2^h\ 43^m\ 17^s$, (t. m. E. C.)

e per Catania:

2 43 30. „

La media velocità apparente, con cui l'onda sismica si è propagata dalla distanza di Messina a quella di Catania, è dunque di Km. 6,9 al minuto secondo.

Ammettendo che la velocità di propagazione dall'epicentro a Messina sia la stessa, come da questa città fino alla distanza di Catania, si avrebbe quale istante della scossa: $2^h\ 43^m\ 5^s$. Ma questo è un valore troppo basso, perchè certamente la velocità di propagazione del movimento dall'epicentro a Messina fu più grande che non fra le distanze di Messina e Catania, perciò il medesimo va considerato come un limite inferiore dell'ora che cerchiamo.

D'altra parte potrebbe darsi che, essendo sufficientemente profonda l'origine della scossa, od essendo questa molto estesa lungo la linea di frattura periferica, il movimento fosse arrivato a Messina con pochissimo ritardo, dopo che giunse all'epicentro, e allora si avrebbe per l'ora della scossa un valore di poco inferiore a $2^h\ 43^m\ 17^s$ e questo va considerato come un limite superiore; perciò possiamo ammettere che l'ora probabile in cui avvenne la scossa sia $2^h\ 43^m\ 11^s$ (1).

Nel fare i confronti con le ore in cui avvennero le registrazioni negli Osservatorii sismici, siccome per molte di queste ore l'approssimazione è limitata al decimo di minuto primo ed è inoltre opportuno riferire tutte le ore al meridiano di Greenwich, terremo come istante della scossa del grande terremoto Calabro del giorno 8 settembre 1905

$1^h\ 43^m{,}2$ (tempo medio civile di Greenwich).

(1) Il valore così trovato concorda bene con quello che si può dedurre, a lavoro compiuto, conoscendo la velocità media di propagazione del movimento sismico per i primi 100 Km. intorno all'epicentro. Questa velocità risulta uguale a 20,8 Km. al min. sec., perciò si otterrebbe come istante della scossa $2^h\ 43^m\ 13^s$. E prendendo il valore medio, si ottiene: $2^h\ 43^m\ 12^s$ (t. m. E. C.).

Estensione del movimento. — Il terremoto che recò tanta desolazione nella Calabria, si propagò, con intensità sensibile all'uomo, da una parte fino alla costa orientale della Sicilia (Messina, Catania, Siracusa) e dall'altra a tutta la Basilicata, a Lecce, a Bari, a Foggia, ad Avellino, a Salerno, Napoli, Benevento: ma la scossa fu tale che il movimento, sotto forma di ondulazioni percettibili cogli strumenti sismici, si estese a quasi tutta la superficie terrestre.

Tutti i direttori degli istituti dove si fanno osservazioni sismiche, anche quelli che non ho ancora l'onore di conoscere personalmente, mi hanno mandato le loro osservazioni, con una bontà e una cortesia di cui sono loro molto grato. Molti vi hanno aggiunto le copie, od anche gli originali delle registrazioni ottenute il giorno del terremoto ed ebbero eziandio delle benevoli parole di incoraggiamento per me e delle espressioni di simpatia per il nostro paese così dolorosamente colpito da quel flagello: io serberò sempre un caro ricordo della loro gentilezza e vivamente li ringrazio (1).

Per lo studio della velocità di propagazione dei movimenti sismici ho potuto disporre delle osservazioni fatte nelle stazioni seguenti: accanto al nome di ciascuna stazione vi è il numero d'ordine, secondo le distanze crescenti, a partire dall'epicentro, col quale sono poi riassunte, in altrettanti quadri, le rispettive osservazioni.

Italia.

Caggiano (Salerno)	[3]	Pavia	[23]
Carloforte	[11]	Quarto-Castello (Firenze)	[13]
Catania	[2]	Rocca di Papa (Roma)	[6]
Firenze	[12]	Salò (Brescia)	[22]
Ischia	[5]	Siena	[9]
Messina	[1]	Torino	[24]
Mineo (Catania)	[4]	Urbino	[8]
Padova	[20]	Venezia	[18]

Europa e regioni finitime del Mediterraneo.

Achalkalaki (Asia)	[50]	Cracovia	[32]
Amburgo	[41]	Dorpat	[49]
Atene	[10]	Edimburgo	[52]
Batum (Asia)	[46]	Fiume	[15]
Belgrado	[16]	Göttingen	[38]
Bergen	[56]	Grenoble	[29]
Cairo (Egitto)	[42]	Heidelberg	[33]
Coimbra	[47]	Hohenheim	[30]

(1) Debbo anche ringraziare i signori direttori delle poche stazioni in cui non è stato registrato alcun movimento, quantunque gli apparecchi fossero in buon ordine: Bukarest (St. C. Hepites), Isola Mauritius (T. F. Claxton F. R. A. S.), Quito (Gonnessiat), Rio Janeiro (A. Silvado), Zi-ka-wei (P. L. Froc. S. J.); o nelle quali non si ottenne alcuna registrazione a cagione di qualche inconveniente accidentale: Charcow (L. v. Struve), Nikolajeff (L. Kortazzi), ecc. Delle osservazioni magnetiche, che mi vennero anche gentilmente mandate da molte stazioni, farò uno studio a parte.

Jena	[36]	Punta Delgada	[57]
Kew	[44]	S. Fernando	[45]
Kremsmünster	[26]	Saraievo	[7]
Monaco di Baviera	[28]	Shide	[43]
Lipsia	[37]	Strasburgo	[31]
Liverpool	[48]	Temesvár	[21]
Lubiana	[19]	Tiflis (Asia)	[54]
O'-Gyalla	[25]	Tortosa	[35]
Mosca	[55]	Trieste	[17]
Paysley	[53]	Uccle	[40]
Plauen i. V.	[34]	Upsala	[51]
Pola	[14]	Vienna	[27]
Potsdam	[39]		

Altre regioni.

Apia (Is. Samoa)	[78]	Manilla (Is. Filippine)	[72]
Baltimora (St. U. A.)	[64]	Osaka (Giappone)	[70]
Batavia (Is. Giava)	[73]	Perth (Australia Occ.)	[76]
Bombay (India)	[59]	Pilar (Argentina)	[75]
Calcutta („)	[62]	Takubaya (Messico)	[74]
Capo di Buona Speranza (Africa)	[67]	Taschkent (Russia As.)	[58]
Cheltenham (S. U. A.)	[65]	Tokyo (Giappone)	[71]
Christchurch (N. Zelanda)	[79]	Toronto (Canadà)	[63]
Honolulu (Is. Sandwich)	[77]	Trinidad (Picc. Antille)	[68]
Kodaikánal (India)	[61]	Victoria (Canada)	[69]
Irkutsk (Russia As.)	[60]	Vieques (Porto Rico)	[66]

Calcolo delle distanze. — Per calcolare la distanza di una stazione dall'epicentro ho determinato prima l'ampiezza dell'arco di circolo massimo che passa per l'epicentro e per la stazione considerata.

Se si indica con α questo arco, con φ_0 e λ_0 le coordinate geografiche dell'epicentro e con φ e λ le coordinate medesime per l'altra stazione, si ha, come è noto:

$$\cos\alpha = \sin\varphi \sin\varphi_0 + \cos\varphi \cos\varphi_0 \cos(\lambda - \lambda_0).$$

Ottenuto α, se ne deduce facilmente la distanza lineare d misurata sulla circonferenza del circolo massimo, moltiplicando per α la lunghezza del grado medio del meridiano. E per ottenere la distanza d' misurata lungo la corda basta applicare una notissima proposizione di trigonometria. Si avrà pertanto:

$$d = 111^{\text{Km}},307 \times \alpha$$

$$d' = 12733^{\text{Km}} \times \sin \frac{\alpha}{2}.$$

II.

Riassunto delle osservazioni.

Negli specchi che seguono ho riassunto tutte le osservazioni che mi sono pervenute intorno alle registrazioni sismiche, alle quali hanno dato luogo i movimenti prodotti dal terremoto della Calabria.

In generale queste osservazioni si sogliono raccogliere secondo schemi differenti, nei differenti paesi; ma ho cercato di ridurle ad uno schema unico, adottando quello che, nelle notazioni, mi parve più vicino alla nostra lingua.

Spiegazione dei segni. — Il *carattere* della scossa l'ho indicato, per quanto riguarda l'intensità, nella scala del Mercalli da I a X; gli indici 1, 2 e 3 si riferiscono all'ampiezza della registrazione, indicando con 1 una registrazione debole, con 2 una mediocre e con 3 una registrazione grande. Ho poi indicato

con	*v*	la registrazione	del	terremoto	vicino	(*vicinus*)
„	*r*	„	„	„	lontano	(*remotus*)
„	*u*	„	„	„	lontanissimo	(*ultimo remotus*).

Riguardo alla *fase* (1),

P	indica	il principio	della	prima	fase preliminare	(*undae primae*)
S	„	„	„	seconda	„ „	(*undae secundae*)
L	„	„	„		fase principale	(*undae longae*)
M	„	„	„		fase massima	(*undae maximae*)
C	„	„	„		fase successiva	(*coda*)
F	„	il termine	della	registrazione		(*finis*).

(1) È noto che, se si analizza la registrazione di un terremoto in una stazione vicina all'epicentro, si vede che le onde incominciano tutto ad un tratto, con un'ampiezza più o meno grande e con periodo rapido, poi vanno gradatamente diminuendo di ampiezza (salvo il caso in cui si succedano diverse scosse) fino a smorzarsi completamente. Quando ci troviamo ad una certa distanza dall'epicentro, allora si vede che la registrazione delle grandi onde, che ora si son fatte più lente, è preceduta da altre più piccole e più rapide, le quali costituiscono la *fase preliminare* della registrazione sismica.

A distanze più grandi la fase preliminare si scinde in due parti: la prima (che diciamo *prima fase preliminare*) è costituita da vibrazioni rapidissime e di piccola ampiezza; poi viene la seconda (*seconda fase preliminare*), la quale consta di vibrazioni più ampie e più lente.

La fase principale è la parte più cospicua della registrazione e comprende uno o più massimi generalmente ben definiti, con periodo che diventa sempre più lungo col crescere della distanza dall'epicentro. Quando termina la fase principale, si ha ancora una nuova serie di oscillazioni poco ampie, le quali si distinguono per una maggiore lentezza del periodo.

Nei sismogrammi dovuti a movimenti di origine molto lontana, specialmente con certi sismografi che sono più sensibili alle onde più lunghe, la prima fase preliminare riesce talora così debole, che non è più visibile.

Le lettere N od E poste come indici significano che la fase corrispondente è stimata sulla direzione N-S o nella direzione E-W; l'indice V denota la componente verticale. Quando vi sono diversi massimi sono indicati con altri indici M_1, M_2, ecc.

Il simbolo *i* (*impetus*) significa che la registrazione è netta, precisa; *e* (*emersio*) significa che la registrazione si produce o cambia di carattere quasi insensibilmente.

T è il periodo dell'onda sismica; A l'ampiezza della oscillazione.

τ_1 è il tempo trascorso fra l'istante della scossa e la fase P,
τ_2 " " " " " " S,
τ " " " " " " L.

Nei diversi quadri, oltre ai dati che riguardano la stazione d'osservazione e la sua distanza dall'epicentro, vi è qualche indicazione intorno al sismografo adoperato e alle costanti del medesimo; T_0 indica il periodo d'oscillazione ed I_0 l'ingrandimento strumentale.

1. — Messina.

Istituto di Fisica terrestre della R. Università (G. B. Rizzo).

$\varphi = 38° 12'$ N; $\lambda = 15° 33'$ E.

$\alpha = 0° 45'$ $d = 84$ Km. $d' = 84$ Km.

Sismografo " Agamennone " a due componenti; $T_0 = 3^s.9$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
VII	*i*	$1^h\ 43^m\ 17^s$			Per la violenza dell'urto le pennine furono lanciate via.

$\tau_1 = \tau_2 = \tau = 0^m,1$.

2. — Catania.

R. Osservatorio Astronomico ed Etneo (prof. A. Riccò).

$\varphi = 37° 30'$ N; $\lambda = 15° 5'$ E.

$\alpha = 1° 34'$ $d = 174$ Km. $d' = 174$ Km.

Grande sismometrografo " Agamennone " e microsismografo " Vicentini ".

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
V	*i*	$1^h\ 43^m\ 30^s$ 1 43 33			Sul sismometrografo. Sul microsismografo " Vicentini "

$\tau_1 = \tau_2 = \tau = 0^m,3$.

3. — **Caggiano**, Salerno.

Osservatorio Meteorologico-Geodinamico (P. ALLARD).

$\varphi = 40° 34'$ N; $\lambda = 15° 30'$ E.

$\alpha = 1° 48'$ $d = 200$ Km. $d' = 200$ Km.

Sismografo " Agamennone ".

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
IV	i	$1^h 44^m 9^s$			Gli stili scriventi furono lanciati via.

$\tau_1 = \tau_2 = \tau = 1^m,0.$

4. — **Mineo**, Catania.

Osservatorio Meteorologico-Geodinamico (Cav. Uff. G. GUZZANTI).

$\varphi = 37° 15'$ N; $\lambda = 14° 44'$ E.

$\alpha = 1° 56'$ $d = 215$ Km. $d' = 215$ Km.

Sismometrografo " Brassart ".

Carattere	Fase	Ora			Osservazioni
VI	i	$1^h 39^m$			L'ora è incerta per un guasto all'orologio ed è evidentemente errata in meno.

L'Etna si mantenne calmo.

A cagione dell'errore del tempo non si sono calcolati i valori di τ.

5. — **Ischia**, Napoli.

R. Osservatorio Geodinamico (prof. G. GRABLOVITZ).

$\varphi = 40° 44'$ N; $\lambda = 13° 54'$ E.

$\alpha = 2° 27'$ $d = 273$ Km. $d' = 272$ Km.

Pendoli orizzontali di Grablovitz; Vasca sismica, ecc.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3	i M F	$1^h 43^m 47^s$ 1 45 2 30		$2^{mm},2$	Gli stili uscirono dal campo della registrazione; l'ampiezza massima è dedotta dalla vasca sismica.

$\tau_1 = \tau_2 = \tau = 0^m,6.$

6. — **Rocca di Papa**, Roma.

R. Osservatorio Geodinamico (prof. G. Agamennone).

$\varphi = 41° 46'$ N; $\lambda = 12° 43'$ E.

$\alpha = 3° 54'$ $d = 434$ Km. $d' = 433$ Km.

Grande sismometrografo " Agamennone „ a doppia velocità.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3	P	$1^h 44^m 00^s$			Si assume come istante di L quello in cui si iniziò la grande velocità.
	L	44 17			

$\tau_1 = \tau_2 = 0^m.8$ $\tau = 1^m.1$

7. — **Sarajevo**, Bosnia.

Osservatorio Geodinamico (F. Ballif).

$\varphi = 43° 52'$ N; $\lambda = 18° 27'$ E.

$\alpha = 5° 20'$ $d = 594$ Km. $d' = 592$ Km.

Microsismografo " Vicentini „ a due componenti.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, v	P	$1^h 46^m 32^s$			Deve esservi qualche errore nello stato del cronometro o nelle letture. L'istante della fine della registrazione non è ben determinato.
	S	46 42			
	L	47 33			
	M	49 28	1.0	70^{mm}	
	F	2 22			

$\tau_1 = 3^m.3$ $\tau_2 = 3^m.5$ $\tau = 4^m.3$.

8. — **Urbino**.

Osservatorio Meteorologico-Geodinamico (prof. T. Alippi).

$\varphi = 43° 43'$ N; $\lambda = 12° 38'$ E.

$\alpha = 5° 32'$ $d = 616$ Km. $d' = 614$ Km.

Sismometrografo " Agamennone „ a doppia velocità, $T_0 = 2^s,5$; $I_0 = 12$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, v	P	$1^h 44^m 7^s$			Una variaz. di velocità non permette di determinare gli altri elementi.

$\tau_1 = 0^m.9$.

9. — Siena.

Osservatorio Meteorologico-Geodinamico della R. Università (prof. S. Lussana).

$\varphi = 43° 20'$ N; $\lambda = 11° 20'$ E.

$\alpha = 5° 45'$ $d = 640$ Km. $d' = 638$ Km.

Microsismografo " Vicentini " a due componenti.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, v	*P*	$1^h 44^m 5^s$			Le ore sono alquanto incerte a cagione di un errore di parallasse.
	M	47 3		45^{mm}	
	F	2			

$\tau_1 = 1^m.0$.

10. — Atene, Grecia.

Osservatorio Astronomico (prof. D. Eginitis).

$\varphi = 37° 58'$ N; $\lambda = 23° 44'$ E.

$\alpha = 6° 3'$ $d = 673$ Km. $d' = 671$ Km.

Sismometrografo " Agamennone " a doppia velocità; $T_0 = 2^s.7$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, v	*P*	$1^h 44^m 4^s$			Vi è qualche incertezza nelle ore, a cagione di un errore di parallasse non ben determinato.
	L	45 5			
	M	46 7	2.4	30^{mm}	

$\tau_1 = 1^m.2$ $\tau = 2^m.3$.

11. — Carloforte, Cagliari.

Osservatorio Internazionale delle Latitudini (dott. L. Volta).

$\varphi = 39° 8'$ N; $\lambda = 8° 17'$ E.

$\alpha = 6° 5'$ $d = 677$ Km. $d' = 675$ Km.

Microsismografo " Vicentini " a due componenti; $T_0 = 1^s,1$, $I_0 = 50$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, v	*P*	$1^h 44^m 4^s$			Incertezza dell'ora $\pm 0^m.15$.
	L	45 6			
	M	46 85	1.2	47^{mm}	
	F	2 11			

$\tau_1 = 1^m.2$ $\tau = 2^m.4$.

12. — Firenze.

R. Osservatorio del Museo (prof. C. Pittei).

$\varphi = 43° 46'$ N; $\lambda = 11° 15'$ E.

$\alpha = 6° 8'$ $d = 682$ Km. $d' = 680$ Km.

Sismometrografo " Agamennone „ a doppia velocità; $T_0 = 3^s.5$; $I_0 = 10$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, v	P	$1^h\ 44^m\ 34^s$			Si assume come principio della fase L l'istante in cui incomincia la grande velocità.
	L	46 12			
	M	47 36	7.9	113^{mm}	
	C	3 00 1			
	F	20			

$\tau_1 = 1^m.4$ $\tau = 3^m.0$.

13. — Quarto-Castello, Firenze.

Osservatorio Geodinamico (R. Stiattesi).

$\varphi = 43° 49'$ N; $\lambda = 11° 41'$ E.

$\alpha = 6° 11'$ $d = 688$ Km. $d' = 686$ Km.

Pendoli orizzontali " Stiattesi „, modello massimo; $(T_0)_N = 21^s.4$, $(T_0)_E = 17^s.4$; $I_0 = 50$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, v	P_N	$1^h\ 44^m\ 29^s$		33^{mm}	L'A. dà come ora di P_N $1^h\ 43^m\ 29^s$, con lo stesso anticipo per le altre; ma evidentemente vi è stato l'errore di 1^m nello scrivere i tempi sulla striscia del sismografo.
	L_N	46 33			
	M_N	48 5	14.6	460	
	C	2 1 49			
	F	15			

$\tau_1 = 1^m.3$ $\tau = 3^m.4$.

14. — Pola, Austria-Ungheria.

I. R. Ufficio Idrografico, Sez. Geof. (W. Kesslitz).

$\varphi = 44° 52'$ N; $\lambda = 13° 50'$ E.

$\alpha = 6° 16'$ $d = 698$ Km. $d' = 696$ Km.

Microsismografo " Vicentini „ a tre componenti; $T_0 = 1^s,2$; $(I_0)_N = (I_0)_E = 101$, $(I_0)_V = 145$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, v	P_N	$1^h\ 44^m\ 52^s$			A cagione della rapidità del movimento non si può determinare il periodo nelle prime fasi.
	L	45 53			
	M_N	48 00	66^{mm}		
	M_E	47 37	56		
	F	2 10			

$\tau_1 = 1^m.7$ $\tau = 2^m.7$.

15. — **Fiume**, Austria-Ungheria.
I. R. Accademia di Marina.

$\varphi = 45° 20'$ N; $\lambda = 14° 26'$ E.

$\alpha = 6° 32'$ $d = 727$ Km. $d' = 725$ Km.

Microsismografo " Vicentini " a due componenti.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, v	P	$2^h\ 45^m\ 00^s$			
	S	46 10			
	L	46 40			
	M_1	47 40		$53^{mm},0$	
	M_2	48 50		28,0	
	C	55 16			
	F	3 4			

$\tau_1 = 1^m.8$ $\tau_2 = 3^m.0$ $\tau = 3^m.5$.

16. — **Belgrado**, Serbia.
R. Osservatorio Astron. Meteor. (prof. M. Nedelkovitch).

$\varphi = 44° 48'$ N; $\lambda = 20° 29'$ E.

$\alpha = 6° 48'$ $d = 757$ Km. $d' = 755$ Km.

Microsismografo " Vicentini-Konkoly "; $I_0 = 33$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, v	P_E	$1^h\ 45^m\ 25^s$			I diversi elementi della registrazione mi furono gentilmente comunicati dal prof. Nedelkovitch; soltanto l'ora della fase C fu dedotta dal sismogramma.
	P_N	45 27			
	S_E	45 30			
	L_N	46 03			
	L_E	46 08			
	M_E	48 15		$64^{mm}.0$	
	M_N	48 20		65.0	
	C	53 00			
	F	2 12			

$\tau_1 = 2^m.2$ $\tau_2 = 2^m.3$ $\tau = 2^m.9$.

17. — Trieste.

I. R. Osservatorio di Marina (prof. E. Mazelle).

$\varphi = 45° 39'$ N; $\lambda = 13° 45'$ E.

$\alpha = 7° 2'$ $d = 783$ Km. $d' = 781$ Km.

Microsismografo " Vicentini " a tre componenti; $I_0 = 100$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, v	P_N	$1^h 44^m 55^s 9$			Sulla registrazione riesce difficile stabilire l'istante delle fasi S e L: e non si può nemmeno distinguere il periodo delle varie fasi a cagione della scarsa velocità della carta su cui si è disegnato il sismogramma (circa $0^{cm}.5$ al min.).
	P_E	44 59 7			
	P_V	44 54 7			
	M_N	47 24 3		71.0	
	M_E	47 33		61.5	
	M_V	46 46 3		12.0	
	F_N	2 18 34			
	F_E	26 9			
	F_V	18 28			

$\tau_1 = 1^m.7$.

18. — Venezia.

Osservatorio Meteorologico del Sem. Patr. (E. H. O' Carroll).

$\varphi = 45° 26'$ N; $\lambda = 12° 20'$ E.

$\alpha = 7° 10'$ $d = 798$ Km. $d' = 796$ Km.

Microsismografo " Vicentini " a tre componenti; $T_0 = 1^s.2$, $I_0 = 100$ ca.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, v	P_N	$1^h 44^m 16^s$			Sembra che in questa stazione fosse già distinta la fase S; ma sul diagramma non se ne può bene stabilire l'istante.
	L	46 3			
	$(M_N)_1$	48 3	2.4	$116^m.0$	
	$(M_E)_1$	48 4	2.0	?	
	$(M_V)_1$	49 0	1.2	19.0	
	$(M_N)_2$	51 2	7.5	112.0	
	$(M_E)_2$	50 0	7.5	?	
	$(M_V)_2$	52 0	7.5	12.0	
	C_N	2 11 3	6.0	1.0	
	F_N	48			

$\tau_1 = 1^m.1$ $\tau = 3^m.1$.

19. — **Lubiana**, Austria-Ungheria.

Osservatorio Sismico (prof. A. Belar).

$\varphi = 46° 3'$ N; $\lambda = 14° 30'$ E.

$\alpha = 7° 10'$ $d = 798$ Km. $d' = 796$ Km.

Microsismografo " Vicentini ", a tre componenti; $I_0 = 100$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, v	P_N	$1^h\ 44^m\ 19^s$			
	L_N	46 44			
	L_E	46 34			
	M_N	48 46			
	M_E	48 50		53^{mm}	
	C	52 1			
	F	3 5			

$\tau_1 = 1^m.1$ $\tau = 3^m.4$.

20. — **Padova**.

Istituto Geofisico della R. Università (prof. G. Vicentini).

$\varphi = 45° 24'$ N; $\lambda = 11° 52'$ E.

$\alpha = 7° 17'$ $d = 811$ Km. $d' = 809$ Km.

Microsismografo a pendolo smorzato con tre componenti, $T_0 = 1^s.2$, $I_0 = 100$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, v	P	$1^h\ 44^m\ 55^s$			L'ora di P è quella segnata dal microsismografo normale su pilastro: il microsismografo smorzato segnò il sopraggiungere di P a $1^h 44^m 57^s$.
	L	47 38			
	M	49 30	6^s	72^{mm}	
	F	2 55			

$\tau_1 = 1^m.7$ $\tau = 4^m.3$.

21. — **Temesvár**, Ungheria.

Osservatorio Meteorologico-Geodinamico (prof. Ed. v. Berécz).

$\varphi = 45° 46'$ N; $\lambda = 21° 15'$ E.

$\alpha = 7° 54'$ $d = 879$ Km. $d' = 877$ Km.

Microsismografo " Vicentini-Konkoly " a due componenti.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, v	P	$1^h\ 45^m$			
	F	2 1			

$\tau_1 = 1^m.8$.

22. — Salò, Brescia.

Osservatorio Geodinamico (P. Bettoni).

$\varphi = 45° 36'$ N; $\lambda = 10° 30'$ E.

$\alpha = 7° 56'$ $d = 883$ Km. $d' = 881$ Km.

Sismometrografo " Agamennone " a doppia velocità; $T_0 = 3^s.9$; $I_0 = 10$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, v	P	$1^h 45^m 0^s$			Essendovi un errore nello stato del cronometro, l'ora di P è ottenuta per interpolazione fra i risultati di Padova e quelli di Pavia.
	S	47 4			
	L	47 9			
	M	50 0	3.7	79^{mm}	
	F	2 10			

$\tau_1 = 1^m.8$ $\tau_2 = 4^m.2$ $\tau = 4^m.7$.

23. — Pavia.

Osservatorio Geodinamico (Dott. P. Gamba).

$\varphi = 45° 20'$ N; $\lambda = 9° 9'$ E.

$\alpha = 8° 16'$ $d = 920$ Km. $d' = 918$ Km.

Sismometrografo " Agamennone " a registrazione continua; $T_0 = 3^s.0$; $I_0 = 20$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, v	P	$1^h 45^m 1^s$			
	S	47 4			
	L_{NW}	48 2			
	L_{NE}	48 1			
	M_{NW}	49 9		45^{mm}	
	M_{NE}	51		35	
	F	2 15			

$\tau_1 = 1^m.9$ $\tau_2 = 4^m.2$ $\tau = 4^m.9$.

24. — Torino.

Osservatorio Astronomico della R. Università (prof. G. B. Boccardi).

$\varphi = 45° 4'$ N; $\lambda = 7° 42'$ E.

$\alpha = 8° 49'$ $d = 981$ Km. $d' = 979$ Km.

Sismometrografo " Agamennone " a doppia velocità; $T_0 = 5^s.0$; $I_0 = 12$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, v	P	$1^h 45^m 12^s$			L'intensità del movimento non fu sufficiente per mettere in azione il congegno che imprime la grande velocità.
	S	46 31			
	L	48 30			
	M_N	50 5		50^{mm}	
	M_E	50 7		54	
	C	2 2 0			
	F	12			

$\tau_1 = 2^m.0$ $\tau_2 = 3^m.3$ $\tau = 5^m.3$.

25. — O'-Gyalla Ungheria.

R. Osservatorio Meteor.-Geod. (N. THEGE v. KONKOLY jr. Dir.; A. RÉTHLY, Ass.).

$\varphi = 47° 53'$ N; $\lambda = 18° 11'$ E.

$\alpha = 9° 10'$ $d = 1020$ Km. $d' = 1018$ Km.

Pendoli orizzontali pesanti di Strasburgo.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	P	$1^h 45^m 00^s$			Dopo aver segnata la fase P cadde la pennina del pendolo N. Sopra una coppia di pendoli " Konkoly-Vicentini " si ha: $P = 1^h 46^m 29^s$; $M = 1^h 49^m 07^s$.
	S_E	47 2			
	L_E	48 0			
	M_E	49 4	8^s	130^{mm}	
	C_E	53			
	F_E	58			

$\tau_1 = 1^m.8$ $\tau_2 = 4^m.0$ $\tau = 4^m.8$.

26. — Kremsmünster, Austria.

Osservatorio dei Benedettini (prof. THIEMO SCHWARZ).

$\varphi = 48° 3'$ N; $\lambda = 14° 8'$ E.

$\alpha = 10° 37'$ $d = 1037$ Km. $d' = 1034$ Km.

Pendoli orizzontali fotografici di Ehlert.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	P	$1^h 45^m 43^s$			
	L	48 13			
	M	51 2			
	F	2 55			

$\tau_1 = 2^m.5$ $\tau = 5^m.0$.

27. — Vienna, Austria.

I. R. Ufficio Centrale di Met. e Geod. (prof. J. M. PERNTER Dir., V. CONRAD Ass.).

$\varphi = 48° 15'$ N; $\lambda = 16° 21'.5$ E.

$\alpha = 9° 25'$ $d = 1048$ Km. $d' = 1045$ Km.

Microsismografo " Vicentini ".

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	i	$1^h 45^m 18^s$			Nel pendolo di Wiechert furono lanciate via le pennine. L'ora di F è dedotta dal pendolo di Ehlert.
	iL	48 23			
	M_1	48 48		9.0	
	M_2	50 5		8.0	
	F	2 44			

$\tau_1 = 2^m.1$ $\tau = 5^m.2$.

28. — Monaco, Baviera; Osserv. di Sism. e Magnet. terr. (Dr. F. D. MESSERSCHMITT).

$\varphi = 48° 9'$ N; $\lambda = 11° 37'$ E.

$\alpha = 9° 52'$ $d = 1098$ Km. $d' = 1095$ Km.

Pendolo astatico del Wiechert.

Carattere	Fase	Ora	T	A μ	Osservazioni
I_3, r	P_N	$1^h 45^m 43^s$			
	P_E	45 57			
	L_N	48 34			
	L_E	48 50	3^s-5^s		
	$(M_N)_1$	50 2	8	>1000	
	M_E	50		>1000	
	$(M_N)_2$	53 2		990	
	C	55 0			
	F	?			

$\tau_1 = 2^m.5$ $\tau = 5^m.4$.

29. — Grenoble Francia (Laborat. di Geol. e Mineral. dell'Univ., prof. KILIAN).

$\varphi = 45° 11'$ N; $\lambda = 5° 44'$ E.

$\alpha = 9° 58'$ $d = 1109$ Km. $d' = 1106$ Km.

Sismografo modello " Kilian-Paulin ".

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	L	$1^h 48^m 14^s$			Il sismografo non registra se non le scosse forti (C. Jacob).

$\tau = 5^m.0$.

30. — Hohenheim, Germania (Gab. di Fis. della R. Sc. Sup. di Agric., prof. C. MACK).

$\varphi = 48°.44'$ N; $\lambda = 9° 13'$ E.

$\alpha = 11° 4'$ $d = 1232$ Km. $d' = 1228$ Km.

Coppia di pendoli orizzontali e Gravimetro trifilare dello Schmidt.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	P_N	$1^h 45^m 42^s$			Evidentemente l'inizio della prima fase preliminare, sulla componente E, è stato preceduto da qualche perturbazione accidentale che fu considerata come il vero principio del movimento; ma questo deve essere: $1^h 45^m 42^s$.
	P_E	43 12			
	P_V	45 42			
	S_N	49 38			
	S_E	48 34			
	L_N	50 46			
	L_E	50 06			
	M_N	52 42	8^s	110^{mm}	
	M_E	51 26	10	126	
	M_V	51 30		30	
	C	1 55			
	F	3 00			

$\tau_1 = 2^m.5$ $\tau_2 = 5^m.4$ $\tau = 6^m.9$.

31. — **Strasburgo**, Germania.

Imp. Stazione Centrale per le ricerche sismiche (prof. G. GERLAND Dir., E. RUDOLPH).

$\varphi = 48° 35'$ N; $\lambda = 7° 46'$ E.

$\alpha = 11° 27'$ $d = 1274$ Km. $d' = 1270$ Km.

Pendolo astatico di Wiechert.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	P	$1^h 44^m 56^s$			Gli stili scriventi furono lanciati via a $1^h 49^m 23^s$ e in quel punto si aveva: $A_N = 170^{mm}$, $A_E = 148^{mm}$.
	S	47 10			

$\tau_1 = 1^m.7$ $\tau_2 = 4^m.0$.

32. — **Cracovia**, Austria-Ungheria.

I. R. Osservatorio Astronomico (prof. M. RUDZKI).

$\varphi = 50° 40'$ N; $\lambda = 19° 57'$ E.

$\alpha = 11° 35'$ $d = 1289$ Km. $d' = 1285$ Km.

Pendolo orizzontale di Omori-Bosch 32 A, dir. NE-SW, $T_0 = 0^m.52$.

" " " 32 B, dir. NW-SE, $T_0 = 0^m.43$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	P_{NE}	$1^h 45^m 5^s$			Sulla componente NE-SW la penna è uscita dal tamburo a $1^h 49^m 8^s$ e vi è ritornata a $1^h 53^m 9^s$; fra questi istanti è compresa la fase massima. Poco dopo le 2^h, come si vede, cessarono i movimenti pendolari; ma le piccole oscillazioni, cambiamenti nella posizione d'equilibrio, ecc., continuarono fino al giorno 9 settembre, mantenendosi più grandi su 32 A.
	P_{NW}	45 8			
	S_{NE}	48 3			
	S_{NW}	48 5			
	L_{NE}	49 3			
	L_{NW}	49 2			
	M_{NW}	49 6		90^{mm}	
	C_{NE}	55 3			
	C_{NW}	51 0			
	F_{NE}	2 5 0			
	F_{NW}	11 0			

$\tau_1 = 2^m.3$ $\tau_2 = 5^m.1$ $\tau = 6^m.0$.

33. — **Heidelberg**, Germania.

Istituto Astrofisico di Königstuhl-Heidelberg (prof. MAX WOLF).

$\varphi = 49° 24'$ N; $\lambda = 9° 13'$ E.

$\alpha = 11° 39'$ $d = 1297$ Km. $d' = 1292$ Km.

Pendolo orizzontale di Strasburgo.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	P	$1^h 45^m 40^s$			
	M	50		125^{mm}	

$\tau_1 = 2^m.5$.

34. — Plauen i/v, Germania.

Osservatorio Sismico, filiale della Stazione di Lipsia (prof. E. Weise).
$\varphi = 50° 30'$ N $\lambda = 12° 08'$ E $\alpha = 12° 00'$ $d = 1336$ Km. $d' = 1331$ Km.
Pendolo di Wiechert.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	P	$1^h 45^m 8^s$			L'ora della fase P è interpolata.
	M	48 5		34^{mm}	
	F	2 8			

$\tau_1 = 2^m.6$.

35. — Tortosa, Spagna.

Osservatorio di Fisica Cosmica dell'Ebro (P. R. Cirera S. J.).
$\varphi = 40° 49'$ N $\lambda = 0° 30'$ E $\alpha = 12° 6'$ $d = 1347$ Km. $d' = 1342$ Km.
Microsismografo " Vicentini " a tre componenti; $(T_0)_N = (T_0)_E = 1^s.15$, $(T_0)_V = 0^s.4$, $(I_0)_N = (I_0)_E = 90$, $(I_0)_V = 130$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	P	$1^h 46^m 0^s$			
	S_E	48 4			
	L_E	50 6			
	M_E	54 9	$8^s.0$	$3^{mm}.8$	
	C	2 4			
	F	12			

$\tau_1 = 2^m.8$ $\tau_2 = 5^m.2$ $\tau = 7^m.4$.

36. — Jena, Germania.

Osserv. Astronomico, Stazione Sismica (prof. O. Knopf Dir., dr. O. Eppenstein Ass.).
$\varphi = 50° 56'$ N $\lambda = 11° 35'$ E $\alpha = 12° 31'$ $d = 1393$ Km. $d' = 1388$ Km.
Pendolo astatico del Wiechert; $(T_0)_N = 5^s.6$, $(T_0)_E = 5^s.8$; $(I_0)_N = 183$, $(I_0)_E = 171$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	eP	$1^h 46^m 2^s$	0.5—1.5	2 μ	Nella fase M_1 il periodo oscilla fra $5^s.5$ e 8^s.
	eS	48 6	6 ca.	$A_N = 75$, $A_E = 55$	Le ampiezze delle oscillazioni, durante le fasi M_1, M_2, M_3, M_4, furono limitate dai ripari laterali che servono a impedire la caduta degli stili.
	eL	49 9	6		
	$(M_1)_N$	$49^m.9$—$51^m.1$		860	
	$(M_1)_E$	49.9—51.3		670	
	$(M_2)_N$	51.1—52.4	5	1000	
	$(M_2)_E$	51.3—53.1	4.5 ca.	680	
	$(M_3)_N$	52.4—54.7	5	1000	
	$(M_3)_E$	53.1—54.6	4.5	680	
	$(M_4)_N$	54.7—55.9	5		
	$(M_4)_E$	54.6—55.7	4.5		
	C	$2^h 4^m$			
	F	3 8			

$\tau_1 = 2^m.8$ $\tau_2 = 5^m.4$ $\tau = 6^m.7$.

37. — **Lipsia**, Germania.

R. Ufficio Geologico regionale (prof. Erm. Credner Dir., dr. F. Etzold Ass.).
$\varphi = 51° 20'$ N $\lambda = 12° 23'$ E $\alpha = 12° 46'$ $d = 1421$ Km. $d' = 1416$ Km.
Pendolo astatico del Wiechert.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	P_N	$1^h 46^m 5^s$			Il prof. Credner, nel trasmettermi con squisita gentilezza il suo diagramma, vi segnava l'inizio di L_N a $1^h 48^m 58^s$, ma un ulteriore esame del sismogramma medesimo mi ha persuaso che in quel punto incomincia soltanto la fase S_N. Non si può determinare esattamente l'ora della fine della registrazione.
	P_E	46 11			
	S_N	48 58			
	S_E	48 50			
	L	50 28			
	$(M_1)_N$	50 43	5^s	120^{mm}	
	$(M_1)_E$	50 28	6	169	
	$(M_2)_N$	52 37	4.9	175	
	$(M_2)_E$	52 21	4.6	169	
	$(M_3)_N$	54 32	4.5	112	
	$(M_3)_E$	54 30	4.6	147	
	$(M_4)_N$	56 09	4.5	127	
	$(M_4)_E$	57 23	4.6	67	
	C	2 1 42			

$\tau_1 = 2^m.9$ $\tau_2 = 5^m.6$ $\tau = 7^m.3$.

38. — **Göttingen**, Germania.

R. Istituto Geofisico (prof. E. Wiechert Dir., dr. G. Angenheister Ass.).
$\varphi = 51° 32'$ N $\lambda = 9° 57'$ E $\alpha = 13° 24'$ $d = 1492$ Km. $d' = 1486$ Km.
Pendolo astatico del Wiechert.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	eP	$1^h 46^m 22^s$			
	(S)	49 1			
	L	50 7			
	M_N	53 5	9^s	1100μ	
	C		10--15		
	F	4 ca.			

$\tau_1 = 3^m.2$ $\tau_2 = 5^m.9$ $\tau = 7^m.5$.

39. — **Potsdam**, Germania.

R. Istituto Geodetico della Prussia (prof. R. Helmert Dir., O. Hecker).
$\varphi = 52° 23'$ N $\lambda = 13° 4'$ E $\alpha = 13° 43'$ $d = 1526$ Km. $d' = 1521$ Km.
Pendolo orizzontale, dir. N-S; $I_0 = 36$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_6, r	P	$1^h 46^m 22^s$			Non è possibile determinare l'istante L sul sismogramma.
	S	49 6			
	M	50 5	20^s	106^{mm}	
	F	5,5 ca.			

$\tau_1 = 3^m.2$ $\tau_2 = 5^m.9$.

40. — **Uccle**, Belgio.

Osservatorio Reale del Belgio, Servizio meteorologico (prof. A. LANCASTER).

$\varphi = 50° 48'$ N; $\lambda = 4° 22'$ E.

$\alpha = 14° 32'$ $d = 1618$ Km. $d' = 1611$ Km.

Pendolo orizzontale di Rebeur-Ehlert.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	P	$1^h 46^m 38^s$			Il massimo della fase principale non venne registrato, essendo troppo ampia la registrazione e troppo debole la sorgente luminosa.
	S	48 51			
	L	49 52			
	F	2 54			

$\tau_1 = 3^m.4$ $\tau_2 = 5^m.7$ $\tau = 6^m.7$.

41. — **Amburgo**, Germania.

Stazione Centrale per le ricerche sismiche (dr. R. SCHÜTT).

$\varphi = 53° 44'$ N; $\lambda = 10° 01'$ E.

$\alpha = 15° 18'$ $d = 1703$ Km. $d' = 1695$ Km.

Pendolo orizzontale di Ehlert.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	P	$1^h 46^m 55^s$			A cagione dell'ampiezza della registrazione e della scarsa luce non si poterono determinare altri elementi.
	L	50 39			

$\tau_1 = 3^m.7$ $\tau = 7^m.4$.

42. — **Cairo**, Egitto.

Osservatorio Meteorologico presso Heluán (B. H. WADE).

$\varphi = 29° 50'$ N; $\lambda = 31° 10'$ E.

$\alpha = 15° 19'$ $d = 1705$ Km. $d' = 1697$ Km.

Pendolo orizzontale del Milne (N. 22); 1^{mm} corrisponde a $0''.5$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	P	$1^h 48^m 5^s$			Vi è stato probabilmente qualche errore nel segnare il tempo sul sismogramma.
	L	59 5			
	M_1	2 1 5		18^{mm}	
	M_2	5 0		11	
	C	15			
	F	3 30			

$\tau_1 = 5^m.3$ $\tau = 16^m.3$.

43. — **Shide**, Isola di Whight, Inghilterra.

Stazione Sismica del Milne (J. MILNE F. R. S. Dir., S. HIROTA Ass.).
$\varphi = 50° 41'$ N $\lambda = 1° 17'$ W $\alpha = 17° 2'$ $d = 1896$ Km. $d' = 1886$ Km.
Pendolo orizzontale A: movimenti E-W, $T_0 = 17^s$, sensibilità 1^{mm} per $0''.47$.
" " B: " " $T_0 = 25$ " 1 " 0.21.
" " C: " N-S $T_0 = 20$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	P_A	$1^h 46^m 47^s$			La traccia del pendolo A è debolissima e termina dopo 35^m a $2^h 6^m 40^s$.
	P_B	47 9			
	P_C	46 54			Tenendo conto della maggiore facilità con cui il pendolo C poteva rivelare i movimenti nella direzione S-N, riteniamo:
	S_B	50 14			
	L_B	52 12			
	L_C	50 43			$P = 1^h 46^m 54^s$
	M_B	55 54		14.0	$L = 1$ 50 43
	M_C	54 22		22.0	
	C_B	2 14 13			
	C_C	29 52			
	F_B	4 7 ca.			
	F_C	8 ca.			

$\tau_1 = 3^m.7$ $\tau = 7^m.5$.

44. — **Kew**, Richmond-Surrey, Inghilterra.

Laboratorio Fisico Nazionale, Osservatorio di Kew
(Dir. R. T. GLAZEBROOK, M. A., F. R. S.; Sup. C. CHREE, Sc. D., F. R. S.).
$\varphi = 51° 28'$ N $\lambda = 0° 19'$ W $\alpha = 17° 04'$ $d = 1900$ Km. $d' = 1889$ Km.
Pendolo orizzontale del Milne; sensibilità 1^{mm} per $0''.55$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	P	$1^h 47^m 0^s$			Per un guasto nell'apparecchio non si hanno altre indicazioni.
	M	55 0			

$\tau_1 = 3^m.8$.

45. — **S. Fernando**, Spagna.

Istituto e Osservatorio di Marina (Cap. T. di AZCÁRATE).
$\varphi = 36° 28'$ N $\lambda = 6° 12'$ W $\alpha = 17° 47'$ $d = 1979$ Km. $d' = 1968$ Km.
Pendolo orizzontale del Milne: oscill. E-W, sensibilità 1^{mm} per $0''.20$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, r	P	$1^h 47^m 4^s$			In alcuni bollettini sismici sono indicati dei valori alquanto diversi, specialmente per la fase P, per la quale si dà $1^h 6^m 9^s$; ma un attento esame del sismogramma dimostra che in quel punto vi erano soltanto delle perturbazioni accidentali, non dipendenti dal terremoto della Calabria.
	L	50 8			
	M_1	55 6		4.0	
	M_2	58 4		6.0	
	C	2 6 7			
	F	51 ca.			

$\tau_1 = 4^m.2$ $\tau = 7^m.6$.

46. — Batum, Russia.

Filiale dell'Osservatorio Fisico di Tiflis.

$\varphi = 41° 40'$ N; $\lambda = 41° 38'$ E.

$\alpha = 17° 57'$ $d = 1998$ Km. $d' = 1986$ Km.

Coppia di pendoli orizzontali di Bosch.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_1, r	P_N	$1^h 47^m 11^s$			
	P_E	47 5			
	M_N	56 23		$6^{mm}.5$	
	M_E	51 45		6.9	

$\tau_1 = 3^m.9$.

47. — Coimbra, Portogallo.

Osservatorio Meteorologico-magnetico (prof. A. S. Viégas Dir.).

$\varphi = 40° 12'$ N; $\lambda = 8° 25'$ W.

$\alpha = 18° 54'$ $d = 2104$ Km. $d' = 2091$ Km.

Pendolo orizzontale del Milne: oscill. N-S; sensibilità 1^{mm} per $0''.26$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, r	P	$1^h 47^m 3^s$			Non si può determinare la fine della registrazione, perchè il diagramma è perturbato da oscillazioni accidentali.
	L	51 7			
	M_1	55 2		$13^{mm}.1$	
	M_2	58 7		7.2	
	M_3	2 1 7		7.1	
	M_4	5 4		5	
	C	7 3			

$\tau_1 = 4^m.1$ $\tau = 8^m.5$.

48. — Liverpool, Inghilterra.

Osservatorio di Liverpool; Bidston, Birkenhead (W. E. Plummer, Dir.).

$\varphi = 53° 24'$ N; $\lambda = 3° 1'$ W.

$\alpha = 19° 34'$ $d = 2178$ Km. $d' = 2164$ Km.

Pendolo orizzontale del Milne; sensibilità 1^{mm} per $0''.52$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, r	P	$1^h 47^m 2^s$			La circolare n. 13 della Brith. Ass. dà per P $1^h 44^m 2^s$; ma evidentemente in quel punto del sismogramma, vi è soltanto una perturbazione accidentale.
	M	55		$16^{mm}.6$	
	F	3 3			

$\tau_1 = 4^m.0$.

49. — **Dorpat**, Russia.

Osservatorio Astronomico in Jurjew (prof. dr. G. Lewitzky).

$\varphi = 58^\circ 23$ N; $\lambda = 26^\circ.44'$ E.

$\alpha = 20^\circ 43'$ $d = 2306$ Km. $d' = 2289$ Km.

A. Pendolo orizzontale di Zöllner a registrazione fotografica; oscill. N-S,
B. " " " " " ; " E-W,
C. " " " " meccanica; " E-W.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	P_A	$1^h 47^m 51^s$			Sugli apparecchi A e B, a cagione della troppo grande ampiezza delle oscillazioni non si può determinare la fase massima. La fine della registrazione è incerta. Dal sistema di queste osservazioni si ha: $P = 1^h 47^m 48^s$, $S = 51\ 41$, $L = 53\ 24$.
	P_B	47 51			
	P_C	47 48			
	S_A	51 41			
	S_B	51 44			
	S_C	51 45			
	L_A	53 29			
	L_B	53 24			
	M_A	?		$>25^{mm}$	
	M_B	?		$>53^{mm}$	
	M_C	56 42			

$\tau_1 = 4^m.6$ $\tau_2 = 8^m.5$ $\tau = 10^m.2$.

50. — **Achalkalaki**, Russia.

Filiale dell'Osservatorio Fisico di Tiflis.

$\varphi = 41^\circ 24'$ N; $\lambda = 43^\circ 27'$ E.

$\alpha = 20^\circ 59'$ $d = 2336$ Km. $d' = 2319$ Km.

Coppia di pendoli orizzontali di Bosch.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2	P_N	$1^h 47^m 58^s$			La fine della registrazione è incerta.
	P_E	48 05			
	S_N	51 52			
	S_E	51 54			
	L_E	55 38			
	M_N	58 14		$6^{mm}.7$	
	M_E	56 56		4.3	

$\tau_1 = 4^m.8$ $\tau_2 = 8^m.7$ $\tau = 12^m.4$.

51. — **Upsala**, Svezia.

Istituto Meteor. della R. Univ. (prof. H. H. Hildebrandsson Dir., dr. F. Åkerblom).

$\varphi = 59° 51$ N $\lambda = 17° 38'$ E $\alpha = 21° 2'$ $d = 2341$ Km. $d' = 2324$ Km.

Pendolo astatico del Wiechert colla massa di 1000 Kg.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	P	$1^h\ 47^m\ 50^s$			(M_N) dà l'istante in cui, per l'ampiezza della registrazione, lo stilo scrivente uscì dalla carta.
	iS_N	51 44	8-12	230 μ	
	L	55 8			
	(M_N)	57 8	12	>800	
	M_E	56 2	12		
	C		10-15		
	F	3 50			

$\tau_1 = 4^m.6$ $\tau_2 = 8^m.5$ $\tau = 12^m.6$.

52. — **Edimburgo**, Scozia.

Osservatorio Reale (F. W. Dyson, M. A., F. R. S. Dir., Th. Heat Osserv.).

$\varphi = 55° 56'$ N $\lambda = 3° 11'$ W $\alpha = 21° 21'$ $d = 2376$ Km. $d' = 2359$ Km.

Pendolo orizzontale del Milne, sensibilità 1^{mm} per $0''.69$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	P	$1^h\ 48^m\ 0^s$			L'istante di L ritarda $0^m\ 4^s$ su quello indicato nella Circ. N. 13 della Brith. Ass. e fu nuovamente calcolato sul sismogramma.
	S	51 8			
	L	54 4			
	M_1	57 1		$13^{mm}.5$	
	M_2	2 00 0		17.0	
	C	14 5			
	F	3 31			

$\tau_1 = 4^m.8$ $\tau_2 = 8^m.6$ $\tau = 11^m.2$.

53. — **Paysley**, Scozia.

" The Coats Observatory " (David Crilley Superint., Donald Maclean).

$\varphi = 55° 51'$ N $\lambda = 4° 26'$ W $\alpha = 21° 48'$ $d = 2426$ Km. $d' = 2408$ Km.

Pendolo orizzontale del Milne, sensibilità 1^{mm} per $0''.55$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	P	$1^h\ 47^m\ 8^s$			Gli elementi qui riportati, che sono dedotti da una copia del sismogramma gentilmente inviatami, differiscono alquanto da quelli pubblicati nella Circ. n. 13 della Brith. Ass., dove, ad esempio, per una svista è data come ora di L quella di S.
	S	51 7			
	L	54 5			
	M_1	57 0		$18^{mm}.0$	
	M_2	2 1 5		16.0	
	C	12			
	F	3 3 ca.			

$\tau_1 = 4^m.6$ $\tau_2 = 8^m.5$ $\tau = 11^m.3$.

54. — **Tiflis**, Caucaso, Russia.

Osservatorio Fisico (S. v. Hlasek Dir., P. E. Stelling Ass.).

$\varphi = 41° 43'$ N; $\lambda = 44° 48'$ E.

$\alpha = 21° 59'$ $d = 2447$ Km. $d' = 2428$ Km.

A. Pendoli orizzontali di Rebeur-Ehlert, W 30° S, N, E 80° S.
B. Pendolo orizzontale del Milne, N-S.
C. „ „ di Bosch, N-S.
D. „ „ „ E-W.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	iP_A	$1^h 48^m 23^s$			Nell'apparecchio A, a cagione della grande ampiezza della registrazione, appena oltrepassata la fase S, l'immagine luminosa uscì dai limiti della striscia. Dall'insieme di queste indicazioni si ottiene: $P = 1^h 48^m 14^s$, $S = 52\ 28$, $L = 57\ 2$
	iP_B	48 7			
	P_D	48 14			
	S_A	52 28			
	S_B	52 5			
	S_C	52 29			
	S_D	52 23			
	L_B	57 2			
	M_B	2 00 8		$12^{mm}.2$	
	M_C	1 58 42		3.7	
	M_D	59 14		6.0	
	F_B	5 40 ca.			

$\tau_1 = 5^m.0$ $\tau_2 = 9^m.2$ $\tau = 14^m.0$.

55. — **Mosca**, Russia.

Istituto Fisico-geografico dell'Univ. Imperiale (prof. dr. Ernesto Leyst Dir.).

$\varphi = 55° 45'$ N; $\lambda = 37° 34'$ E.

$\alpha = 22° 8'$ $d = 2464$ Km. $d' = 2444$ Km.

Pendoli orizzontali di Bosch: $T_0 = 60^s$, $I_0 = 15$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	P_E	$1^h 48^m 19^s$		0.6	P_N ed S_N non hanno un'ampiezza apprezzabile.
	S_E	52 23		5.0	
	L	55 7			
	M_N	58 7		25	
	M_E	58 7		13	
	F	2 7			

$\tau_1 = 5^m.1$ $\tau_2 = 9^m.2$ $\tau = 12^m.5$.

56. — **Bergen**, Norvegia.

Stazione Sismica annessa al Museo (Carlo F. Kolderup).

$\varphi = 60° 24'$ N; $\lambda = 5° 18'$ E.

$\alpha = 22° 28'$ $d = 2501$ Km. $d' = 2480$ Km.

Pendoli orizzontali di Bosch; $I_0 = 15$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	S_N	$1^h\ 52^m\ 30^s$			Nelle informazioni che gentilmente mi favorì il Kolderup, la registrazione che incomincia a $1^h 52^m 30^s$ viene considerata come la fase *P*, ponendo a $1^h\ 53^m\ 25^s$ il principio della fase *S*; ma evidentemente la fase *P* era incominciata prima e, come succede spesso, fu mascherata da perturbazioni locali.
	S_E	52 48			
	L_N	55 50			
	L_E	56 44			
	M_N	57 10		67^{mm}	
	M_E	57 10		10.3	
	F_N	2 21 50			
	F_E	14 42			

$\tau_2 = 9^m.3$ $\tau = 12^m.6$.

57. — **Punta Delgada**, S. Michele, Isole Azzorre.

Servizio Meteorologico delle Azzorre (Magg. F. A. Chaves Dir.).

$\varphi = 37° 44'$ N; $\lambda = 25° 40'.5$ W.

$\alpha = 32\ 31'$ $d = 3619$ Km. $d' = 3565$ Km.

Pendolo orizzontale del Milne; sensibilità 1^{mm} per $0''.49$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, r	*P*	$1^h\ 50^m\ 5^s$			
	S	54 7			
	L	59 3			
	M_1	2 7 5		$4^{mm}.4$	
	M_2	10 2		4.5	
	M_3	17 5		5.1	
	M_4	20 5		3.9	
	C	33 3			
	F	3 11 ca.			

$\tau_1 = 7^m.3$ $\tau_2 = 11^m.5$ $\tau = 16^m.1$.

58. — **Taschkent**, Russia Asiatica.

Osservatorio Astronomico e Fisico (M. Ossipoff Dir.).

$\varphi = 41° 19'$ N; $\lambda = 69° 18'$ E.

$\alpha = 40° 8'$ $d = 4467$ Km. $d' = 4369$ Km.

A. Pendolo orizzontale di Zöllner-Repsold, N-S.
B. „ „ „ „ E-W.
C. „ „ di Bosch.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	P_A	$1^h 50^m 7^s$			A cagione della grande ampiezza del movimento la traccia dell'immagine luminosa nella fase M di B riesce sbiadita. Dal sistema delle osservazioni si ricava: $P = 1^h 50^m 4^s$, $S = 52\ 2$, $L = 2\ 00\ 3$
	P_B	50 4			
	S_A	52 5			
	S_B	52 2			
	L_A	2 00 9			
	L_B	00 9			
	L_C	00 20			
	M_A	10 7		65^{mm}	
	M_B	10 5		?	
	M_C	10 02		8	
	C_A	30 ca.			
	C_B	30 ca.			
	F	3 53 ca.			

$\tau_1 = 7^m.2$ $\tau_2 = 9^m.0$ $\tau = 17^m.1$.

59. — **Bombay**, India.

Istituto Meteorologico, Magnetico, Astronomico e Sismologico a Colaba (N. A. F. Moos Dir.).

$\varphi = 18° 54'$ N; $\lambda = 72° 49'$ E.

$\alpha = 52° 36'$ $d = 5855$ Km. $d' = 5642$ Km.

Pendolo orizzontale del Milne; sensibilità 1^{mm} per $0''.47$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, u	P	$1^h 52^m 5^s$			
	S	2 00 6			
	L	15 4			
	M	28 1		$2^{mm}.0$	
	C	43 4			
	F	3 22 3			

$\tau_1 = 9^m.3$ $\tau_2 = 17^m.4$ $\tau = 22^m.2$.

60. — **Irkutsk**, Siberia.

Osservatorio Magnetico e Meteorologico (A. V. Voznessensky Dir.).

$\varphi = 52^\circ 17'$ N; $\lambda = 104^\circ 16'$ E.

$\alpha = 59^\circ 15'$ $d = 6595$ Km. $d' = 6294$ Km.

Pendoli orizzontali di Zöllner-Repsold.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, u	P_N	$1^h\ 53^m\ 1^s$		$3^{mm}.0$	Le più ampie oscillazioni avvennero appunto durante il cambiamento della carta. Pare che il movimento del suolo abbia continuato fin dopo alle ore 7. Dal sistema delle osservazioni si ricava: $P = 1^h 53^m 1^s$, $S = 2\ 00\ 9$, $L = 9\ 5$
	P_E	53 1		2.2	
	S_N	2 1 3		7.4	
	S_E	0 9		6.3	
	L_N	9 5			
	L_E	9 7			
	$(M_1)_N$	12 3		15.3	
	$(M_1)_E$	12 9		16.5	
	$(M_2)_N$	14 3		20.5	
	$(M_3)_N$	17 9		25.5	
	$(M_2)_E$	19 7		102.3	

$\tau_1 = 9^m.9$ $\tau_2 = 17^m.7$ $\tau = 27^m.3$.

61. — **Kodaikánal**, Madras, India.

Osservatorio di Fisica solare (C. Michie Smith, B. Sc., F. R. S. E., F. R. A. S. Dir.).

$\varphi = 13^\circ 4'$ N; $\lambda = 78^\circ 15'$ E.

$\alpha = 61^\circ 56'$ $d = 6894$ Km. $d' = 6552$ Km.

Pendolo orizzontale del Milne; sensibilità 1^{mm} per $0''.55$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, u	P	$1^h\ 52^m\ 8^s$			Il calcolo fatto allo stesso Osservatorio di Kodaikánal e pubblicato anche nella circolare della Br. Ass. darebbe per L il valore: $2^h 21^m 7^s$; ma l'esame del diagramma dimostra che in questo punto si ha invece il principio della seconda porzione della fase principale.
	S	2 1 7			
	L	18 4			
	M_1	22 8		$2^{mm}.8$	
	M_2	31 0		2.0	
	F	3 43 ca.			

$\tau_1 = 9^m.6$ $\tau_2 = 18^m.5$ $\tau = 35^m.2$.

62. — **Calcutta**, India.

Osservatorio di Alipore (G. W. Küchler Dir., I. A. Cunningham).

$\varphi = 22° 33'$ N $\lambda = 88° 20'$ E $\alpha = 62° 37'$ $d = 6970$ Km. $d' = 6617$ Km.

Pendolo orizzontale del Milne, oscill. E-W.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, u	P	$1^h\ 53^m\ 0^s$			Nelle notizie che mi vennero comunicate con molta gentilezza dal prof. Cunningham, le quali furono anche pubblicate nella circolare della Brith. Ass., si dà, come principio della fase P, $0^h\ 54^m\ 5^s$; ma, un attento esame del sismogramma dimostra che in quest'istante era incominciata una prima perturbazione, indipendente dal movimento principale.
	L	2 17 2			
	M_1	25 0		$4^{mm}.0$	
	M_2	26 6		4.5	
	M_3	28 1		6.0	
	M_4	33 2		3.5	
	C	57			
	F	3 33 ca.			

$\tau_1 = 9^m.8$ $\tau = 34^m.0$.

63. — **Toronto**, Canadà.

Servizio Meteorologico (R. F. Stupart, F. R. S. C.).

$\varphi = 43° 40'$ N $\lambda = 79° 23'$ W $\alpha = 67° 43'$ $d = 7537$ Km. $d' = 7094$ Km.

Pendolo orizzontale del Milne; $T_0 = 15^s$, sensibilità 1^{mm} per $0''.66$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, u	P	$1^h\ 54^m\ 0^s$			Nell'analisi del sismogramma fatta dall'Istituto di Toronto (la quale fu anche pubblicata) la fase S è considerata come L; ma un esame più attento, e il confronto con gli altri sismogrammi, mostrano quale debba essere la vera interpretazione.
	S	2 3 7			
	L	21 6			
	M	27 3		$2^{mm}.6$	
	F	3 36 ca.			

$\tau_1 = 10^m.8$ $\tau_2 = 20^m.5$ $\tau = 38^m.4$.

64. — **Baltimora**, Maryland, S. U. A.

Laboratorio Geologico della " Johns Hopkins University " (Prof. H. F. Reid).

$\varphi = 39° 18'$ N $\lambda = 76° 36'$ W $\alpha = 68° 22'$ $d = 7610$ Km. $d' = 7154$ Km.

Pendolo orizzontale del Milne; $T_0 = 16^s$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, u	S	$2^h\ 3^m\ 2^s$			Nell'analisi del sismogramma comunicatami dal prof. Reid (la quale in verità si presenta difficile, perchè la linea centrale era rimasta coperta e non si ha che la registrazione sopra un lembo) la fase S è stata considerata come P; ma è evidente che quest'ultima non venne chiaramente registrata e la prima traccia visibile, a $2^h 3^m 2^s$, è il principio di S.
	L	16 2			
	M_1	23 9		$2^{mm}.8$	
	M_2	27 2		3.2	
	C	32 ca.			
	F	3 40 ca.			

$\tau_2 = 20^m.0$ $\tau = 33^m.0$.

65. — Cheltenham, Maryland, S. U. A.
Stazione dell'" U. S. Coast and Geodetic Survey "
(O. H. TITTMANN Sup.t; J. E. BURBANK).

$\varphi = 38° 44$ N $\lambda = 75° 50'.5$ W $\alpha = 68° 50'$ $d = 7662$ Km. $d' = 7197$ Km.

Pendoli orizzontali di Bosch; $(T_0)_N = 18^s.0$; $(T_0)_E = 25^s.0$; $I_0 = 10$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_1, u	S_N	$2^h\ 3^m\ 13^s$			A cagione della lentezza delle oscillazioni strumentali e del debole ingrandimento non sono state registrate le rapide vibrazioni del suolo che costituiscono la prima fase preliminare; e a torto si è creduto che questa fosse incominciata, sulle due componenti, a $2^h\ 3^m\ 13^s$ e $2^h\ 3^m\ 11^s$.
	S_E	3 11	14.0		
	L_N	16 6			
	L_E	16 6			
	M_N	27 20			
	M_E	24 16	18.0	$1^{mm}.0$	
	F_N	3 22			
	F_E	25			

$\tau_2 = 20^m.0$ $\tau = 32^m.9$.

66. — Vieques, Portorico, Am. Centrale.
Stazione dell'" U. S. Coast and Geodetic Survey "
(O. H. TITTMANN Sup.t, J. E. BURBANK).

$\varphi = 18° 08'$ N $\lambda = 65° 26'$ W $\alpha = 72° 18'$ $d = 8047$ Km. $d' = 7511$ Km.

Pendoli orizzontali di Bosch: $(T_0)_N = 19^s.5$, $(T_0)_E = 21^s.0$, $I_0 = 10$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_1, u	S_N	$2^h\ 3^m\ 09^s$			Per le stesse ragioni indicate a proposito delle osservazioni di Cheltenham non si può stabilire a $2^h\ 3^m\ 09^s$ il principio della fase P, secondo il rilievo dell'" U. S. Coast and Geod. Survey ", a cui però sono debitore di tutte le altre preziose informazioni e delle copie dei sismogrammi.
	S_E	3 09			
	L	15 19			
	M_E	17 19	26	0.8	
	F_N	3 1			
	F_E	40 ca.			

$\tau_2 = 20^m.0$ $\tau = 32^m.1$.

67. — Capo di Buona Speranza, Africa.
Osservatorio Reale (Sir DAVID GILL, K. C. B., F. R. S. Dir.)

$\varphi = 33° 56'$ S $\lambda = 18° 29'$ E $\alpha = 72° 48'$ $d = 8103$ Km. $d' = 7566$ Km.

Pendolo orizzontale del Milne; $T_0 = 25^s$, sensibilità 1^{mm} per $0''.20$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, u	S	$2^h\ 4^m\ 0$			Anche in questo caso consideriamo come principio di S l'istante in cui divenne ampiamente visibile la registrazione e prendiamo come principio della fase L l'istante in cui hanno principio delle onde con un periodo di circa 48^s.
	L	15 8	48^s		
	M	31 5		$2^{mm}.0$	
	F	3 ca.			

$\tau_2 = 20^m.8$ $\tau = 32^m.6$.

68. — Trinidad, Piccole Antille.

Stazione Sperimentale del Dipartimento Botanico (I. H. HART F. A. S. Sup.t).

$\varphi = 10° 39'$ N; $\lambda = 61° 31'$ W.

$\alpha = 73° 44'$ $d = 8207$ Km. $d' = 7639$ Km.

Pendolo orizzontale del Milne.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_1, u	e F	$2^h 36^m$ 54			Non si possono distinguere gli altri elementi della registrazione.

69. — Victoria, B. C., Canadà.

Istituto Meteorologico (E. BAYNES REED Sup.t).

$\varphi = 48° 27'$ N; $\lambda = 123° 22'$ W.

$\alpha = 85° 37'$ $d = 9530$ Km. $d' = 8653$ Km.

Pendolo orizzontale del Milne; $T_0 = 15^s$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, u	P S L M F	$1^h 56^m 1^s$ 2 6 1 20 0 39 9 3 28		$2^{mm}.8$	Nella pubblicazione della Brith. Ass. ed anche nelle annotazioni da cui sono accompagnati i diagrammi inviatimi dallo Stupart, si dà come principio di L $2^h 6^m 1^s$, ma l'esame comparativo dei diagrammi medesimi dimostra che in quel punto si ha il principio di S.

$\tau_1 = 12^m.9$ $\tau_2 = 22^m.9$ $\tau = 36^m.8$.

70. — Osaka, Giappone.

Osservatorio Meteorologico.

$\varphi = 34° 42'$ N; $\lambda = 135° 31'$ E.

$\alpha = 87° 34'$ $d = 9747$ Km. $d' = 8810$ Km.

Pendolo orizzontale " Ōmori ", Comp. E-W; $I_0 = 20$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, u	P S L M C F	$1^h 56^m 31^s$ 2 6 46 23 6 41 31 3 6 59 20 11	$21^s.1$	$8.5^{mm}5$	

$\tau_1 = 13^m.3$ $\tau_2 = 23^m.6$ $\tau = 39^m.9$.

71. — Tokyo, Giappone.
Osservatorio Sismologico dell'Università Imperiale (F. Ōmori).

$\varphi = 35° 39'$ N; $\lambda = 139° 45'$ E.

$\alpha = 89° 9'$ $d = 9812$ Km. $d' = 8937$ Km.

Pendolo orizzontale " Ōmori "; Comp. E-W, $T_0 = 20^s$, $I_0 = 15$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, u	P	$1^h 56^m 7^s$			
	S	2 7 8			
	L	18 46			
	M_1	31 2	26^s	$5^{mm}.0$	
	M_2	35 4	12	6.7	
	M_3	38 5	16	7.7	
	F	4 12			

$\tau_1 = 12^m.9$ $\tau_2 = 23^m.9$ $\tau = 35^m.6$.

72. — Manilla, Isole Filippine.
Ufficio Meteorologico delle Filippine (P. I. Algué S. J. Dir., M. Saderra Masó Ass.).

$\varphi = 14° 36'$ N; $\lambda = 120° 58'$ E.

$\alpha = 92° 02'$ $d = 10244$ Km. $d' = 9162$ Km.

Microsismografo " Vicentini " a tre componenti.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_1, u	P	$1^h 51^m 28^s$			La registrazione fu molto debole e perturbata da cause accidentali. Questi elementi sono troppo incerti e non si possono impiegare per il calcolo della velocità.
	L	2 2 00			
	F	4			

73. — Batavia, Isola di Giava.
Reale Osservatorio Magnetico e Meteorologico.
(Dr S. Figee Dir., Dr W. van Bemmelen V. Dir.).

$\varphi = 6° 8'$ S; $\lambda = 106° 48'$ E.

$\alpha = 94° 23'$ $d = 10506$ Km. $d' = 9342$ Km.

Pendolo orizzontale del Milne; sensibilità 1^{mm} per $0''.3$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_1, u	S	$2^h 7^m 6^s$			Non v'ha dubbio che alle $2^h 7^m 6^s$ si ebbe il principio di S e non di P. L'ora di L è incerta.
	e L	35 1			
	M	50 6		$1^{mm}.5$	
	F	3 10			

$\tau_2 = 24^m.4$ $\tau = 51^m.9$ (?).

74. — Takubaya, Messico.

Osservatorio Astronomico Nazionale (Ing. F. VALLE Dir.)

$\varphi = 19° 24'$ N; $\lambda = 99° 12'$ W.

$\alpha = 96° 4'$ $d = 10693$ Km. $d' = 9468$ Km.

Pendoli orizzontali di Ōmori-Bosch.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_1, u	S_E	$2^h\ 8^m\ 48^s$			Non si possono determinare altri elementi. Sulla componente N-S il movimento si fa percettibile a $2^h 42^m 53^s$ e questo è probabilmente il principio della fase principale.
	F_E	3 4 47			

$\tau_2 = 25^m.6$.

75. — Pilar, Cordova, Rep. Argentina.

Osservatorio Magnetico della "Oficina Meteorológica Argentina" (W. G. DAVIS).

$\varphi = 31° 45'$ S; $\lambda = 63° 51'$ W.

$\alpha = 102° 23'$ $d = 11396$ Km. $d' = 9922$ Km.

Pendolo orizzontale del Milne; sensibilità 1^{mm} per $0''.64$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_1, u	S	$2^h\ 9^m\ 9^s$			
	L	27 7			
	M_1	46 4		$0^{mm}.8$	
	M_2	48 4			
	M_3	53 9			
	F	3 4 5			

$\tau_2 = 26.^m7$ $\tau = 44^m.5$.

76. — Perth, Australia Occidentale.

Osservatorio di Perth (W. Ernest COOKE, M. A., F. R. A. S.).

$\varphi = 31° 57'$ S; $\lambda = 115° 50'$ E.

$\alpha = 116° 02'$ $d = 12915$ Km. $d' = 10801$ Km.

Pendolo orizzontale del Milne; sensibilità 1^{mm} per $0''.58$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_1, u	S	$2^h\ 8^m\ 4^s$			È probabile che, dopo le prime fasi della registrazione, siano sopraggiunte le onde che avevano percorso la via Italia-America-Australia, e così sul diagramma si ebbe registrata la fase principale a cominciare dalle $3^h 3^m 7^s$.
	L	3 3 7			
	M	7 4		$0^{mm}.8$	
	F	25			

$\tau_2 = 25^m.2$.

77. — Honolulu, Isole Sandwich.

Osservatorio Magnetico dell'" U. S. Coast and Geodetic Survey „ (S. A. DEEL Oss

$\varphi = 21° 19'$ N; $\lambda = 158° 04'$ W.

$\alpha = 119° 37'$ $d = 13314$ Km. $d' = 11006$ Km.

Pendolo orizzontale del Milne; oscill. E-W, $T_0 = 19^s.2$, 1^{mm} per $0''.39$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_1, u	P	$2^h\ 5^m\ 1^s$			
	S	20 1			
	L	47 6			
	M	55 9		$2^{mm}.0$	
	C	3 10 7			
	F	4 46 ca.			

$\tau_1 = 21^m.9$ $\tau_2 = 36^m.9$ $\tau = 1^h04^m.4$.

78. — Apia, Isole Samoa.

Osservatorio della Società Reale delle Scienze di Göttingen (Dr. F. LINKE).

$\varphi = 13° 48'$ S; $\lambda = 171° 46'$ W.

$\alpha = 154° 2'$ $d = 17145$ Km. $d' = 12408$ Km.

Pendolo astatico del Wiechert.

Carattere	Fase	Ora	T	A_N	A_E	Osservazioni
I_1, u	eP	$2^h\ 3^m\ 6^s$	7	2.5 μ	10 μ	Deboli movimenti irregolari.
	S	26 (?)	12-17	10-28	19-45	
	L	56	52-36			
	M_1	3 9 9	21		85	
	M_2	15 2	19	35	80	
	M_3	18 4	18	28	75	
	C		18			
	F	4 5 ca.				

$\tau_1 = 20^m.4$ $\tau_2 = 42^m.8 \pm$ $\tau = 1^h12^m.8$.

79. — Christchurch, Nuova Zelanda.

Osservatorio Magnetico (H. F. SKEY, B. Sc.).

$\varphi = 43° 30'$ S; $\lambda = 172° 41'$ E.

$\alpha = 161° 50'$ $d = 18013$ Km. $d' = 12574$ Km.

Pendolo orizzontale del Milne; $T_0 = 15^s.4$, sensibilità 1^{mm} per $0''.66$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_1, r	eP	$2^h\ 7^m\ 8^s$			Si sono probabilmente sovrapposti i movimenti provenienti dalle due direzioni contrarie e perciò non è possibile distinguere nel sismogramma le varie fasi della registrazione.
	M	3 51 9		$1^{mm}.5$	
	F	4 13			

$\tau_1 = 24^m.6$.

III.

Affinchè riesca più facile formarsi un concetto esatto intorno al valore della velocità con cui si propagano le onde sismiche, riassumo nella tavola seguente gli elementi che dànno per ogni stazione la velocità media superficiale V_1 delle onde che costituiscono il principio della prima fase preliminare, quella delle onde che costituiscono il principio della seconda fase preliminare, V_2, e la velocità V delle onde che costituiscono il principio della fase principale. Gli intervalli di tempo, contati dall'istante della scossa nell'epicentro, sono espressi in minuti primi; e le velocità, per seguire l'uso generale, sono espresse in chilometri al minuto secondo.

TABELLA I.

N.	Stazione	Distanza Km.	τ_1	τ_2	τ	V_1	V_2	V
1	Messina	84			0.1			14.0
2	Catania	174			0.3			9.7
3	Caggiano	200			(1.0)			(3.3)
5	Ischia	273			0.6			7.6
6	Rocca di Papa . .	434	0.8	0.8	1.1	9.0	9.0	6.6
8	Urbino	616	0.9	0.9	1.5	11.3	11.3	6.8
+ 9	Siena	640	1.0	1.0	1.6	10.7	10.7	6.7
10	Atene	673	1.2	1.3	2.3	9.2	8.5	4.8
+ 11	Carloforte	677	1.2	1.2	1.4	9.4	9.4	8.1
12	Firenze	682	1.4	1.4	—	8.1	8.1	—
13	Quarto-Castello . .	688	1.3	1.3	3.4	8.8	8.8	3.4
14	Pola	698	1.7	1.7	2.7	6.8	6.8	4.3
+ 15	Fiume	727	1.8	3.0	3.5	6.7	4.0	3.5
16	Belgrado	757	2.2	2.3	4.3	5.7	5.5	2.9
17	Trieste	783	1.7	—	—	7.7	—	—
18	Venezia	798	1.1	—	5.1	12.1	—	2.6
19	Lubiana	798	1.1	—	3.4	12.1	—	3.9
20	Padova	811	1.7	—	4.3	8.0	—	3.1
21	Temesvár	879	1.8	—	—	8.1	—	—
22	Salò	883	1.8	4.2	4.7	8.2	3.5	3.1
23	Pavia	920	1.9	4.2	4.9	8.1	3.7	3.1
24	Torino	981	2.0	3.3	5.3	8.2	4.9	3.1
25	O'-Gyalla	1020	1.8	4.0	4.8	9.4	4.3	3.5
26	Kremsmünster . . .	1037	2.5	—	5.0	6.9	—	3.5
+ 27	Vienna	1048	2.1	—	5.2	8.3	—	3.4
28	Monaco	1098	2.5	—	5.4	7.3	—	3.4
29	Grenoble	1109	—	—	5.0	—	—	3.7
30	Hohenheim	1232	2.5	5.4	6.9	8.2	3.8	3.0
31	Strasburgo	1274	1.7	4.0	—	12.5	5.3	—
32	Cracovia	1289	2.3	5.1	6.0	9.3	4.2	3.6
33	Heidelberg	1297	2.5	—	—	8.6	—	—
34	Plauen	1336	2.6	—	—	8.5	—	—
35	Tortosa	1347	2.8	5.2	7.4	8.0	4.3	3.0
36	Jena	1393	2.8	5.4	6.7	8.3	4.3	3.5

N.	Stazione	Distanza Km.	τ_1	τ_2	τ	V_1	V_2	V
37	Lipsia	1421	2.9	5.6	7.3	8.2	4.2	3.3
38	Göttingen	1492	3.2	5.9	7.5	7.8	4.2	3.3
39	Potsdam.	1526	3.2	5.9	—	8.0	4.3	—
40	Uccle.	1618	3.4	5.7	6.7	7.9	4.7	4.0
41	Amburgo	1703	3.7	—	7.4	7.7	—	3.9
43	Shide	1896	3.7	—	7.5	8.5	—	4.2
44	Kew	1900	3.8	—	—	8.3	—	—
45	S. Fernando . . .	1979	4.2	—	7.6	7.9	—	4.4
46	Batum	1998	3.9	—	—	8.5	—	—
47	Coimbra	2104	4.1	—	8.5	8.6	—	4.1
48	Liverpool	2178	4.0	—	—	9.1	—	—
49	Dorpat	2306	4.6	8.5	10.2	8.4	4.5	3.8
50	Achalkalaki . . .	2336	4.8	8.7	12.4	8.1	4.5	3.1
51	Upsala	2341	4.6	8.5	12.6	8.5	4.6	3.2
52	Edimburgo	2376	4.8	8.6	11.2	8.2	4.6	3.5
53	Paysley	2426	4.6	8.5	11.3	8.8	4.7	3.6
54	Tiflis	2447	5.0	9.2	14.0	8.1	4.4	2.9
55	Mosca	2464	5.1	9.2	12.5	8.0	4.5	3.3
56	Bergen	2501	—	9.3	12.6	—	4.5	3.3
57	Punta Delgada . . .	3619	7.3	11.5	16.1	8.3	5.3	3.6
58	Taschkent	4467	7.2	9.0	17.1	10.4	8.3	4.3
59	Bombay	5855	9.3	17.4	22.2	10.5	5.6	4.4
60	Irkutsk	6595	9.9	17.7	27.3	11.1	6.2	4.0
61	Kodaikánal	6894	9.6	18.5	35.2	11.9	6.2	3.3
62	Calcutta	6970	9.8	—	34.0	11.9	—	3.4
63	Toronto	7537	10.8	20.5	38.4	11.6	6.1	3.3
64	Baltimora	7610	—	20.0	33.0	—	6.3	3.8
65	Cheltenham . . .	7662	—	20.0	32.9	—	6.3	3.9
66	Vieques	8047	—	20.0	32.1	—	6.7	4.2
67	Capo di Buona Sper.	8103	—	20.8	32.6	—	6.5	4.1
69	Victoria B. C. . . .	9530	12.9	22.9	36.8	12.3	7.0	4.3
70	Osaka	9747	13.3	23.6	39.9	12.2	6.9	4.1
71	Tokyo	9812	12.9	23.9	35.6	12.7	6.8	4.6
73	Batavia	10506	—	24.4	—	—	7.2	—
74	Takubaya	10693	—	25.6	—	—	6.9	—
75	Pilar	11396	—	26.7	44.5	—	7.1	4.3
76	Perth	12915	—	25.2	—	—	8.5	—
77	Honolulu	13314	21.9	36.9	64.4	10.1	6.0	3.4
78	Apia	17145	20.4	42.8	72.8	14.0	6.6	3.9
79	Christchurch . . .	18013	24.6	—	—	11.4	—	—
79(*)	Christchurch . . .	21987	24.6	—	—	14.9	—	—

Nella tabella precedente vi sono parecchie lacune, dovute al fatto che non in tutti i sismogrammi si poterono determinare con sicurezza i diversi elementi della registrazione e inoltre vi sono delle variazioni accidentali nei valori delle velocità

(*) Valori corrispondenti alla stazione di Christchurch, nella supposizione che il movimento vi giunga attraverso all'America.

medie trovate, le quali variazioni possono essere apparenti, cioè dovute ad errori di osservazione o di interpretazione dei sismogrammi, ovvero possono anche essere reali, cioè dovute a delle effettive variazioni della velocità di propagazione, per le speciali condizioni geologiche e fisiche di una determinata regione. Tuttavia, malgrado queste lacune e queste irregolarità, si vede chiaramente quale sia l'ordine di grandezza della velocità apparente delle tre forme caratteristiche di ondulazioni, con cui si propagano i movimenti sismici.

Si sono fatte varie ipotesi per spiegare come codesti gruppi di ondulazioni impiegano un tempo differente per giungere in un determinato punto e perciò risultano distinti nei diagrammi del terremoto e sembrano propagarsi con diverse velocità; ma il problema non è ancora bene risolto. I limiti assegnati al mio lavoro non mi permettono di discutere ora siffatta questione, e spero di farlo un'altra volta: intanto possiamo considerare ciascuno dei tre principali sistemi di ondulazioni costituenti il movimento sismico come dotati di una propria velocità superficiale, che per maggior precisione chiamiamo velocità superficiale apparente, e che misuriamo come il rapporto fra la lunghezza dell'arco di circolo massimo compreso fra l'epicentro e il luogo d'osservazione e il tempo impiegato nella propagazione del movimento.

Come si vede dalla tabella precedente queste velocità presentano una proprietà comune: esse vanno rapidamente diminuendo fino ad una certa distanza e poi crescono nuovamente.

Le leggi di queste variazioni si possono studiare opportunamente ricorrendo ad una costruzione grafica: nella tav. I (in due scale diverse, una più ampia, per la regione Europea-Mediterranea, e l'altra più piccola, in cui sono considerate anche le stazioni che si trovano alle più grandi distanze) coi dati delle osservazioni ho costruito, per le tre forme caratteristiche di ondulazioni, le curve OA, OB, OC, che chiamiamo diagrammi della propagazione del movimento sismico, ovvero odografe di Schmidt (1), prendendo come ascisse le distanze, alle quali si propagano i movimenti e come ordinate i tempi impiegati nella propagazione.

Le curve sono abbastanza ben determinate dai punti che servono a costruirle, e, quantunque, in generale, sia pericoloso rappresentare la legge di un fenomeno con una curva tracciata a mano, perchè vi è sempre qualche cosa di arbitrario, in questo caso, per la copia delle osservazioni e per il sufficiente accordo fra la maggior parte delle medesime, possiamo ammettere che esse, con molta approssimazione, rappresentino le leggi con cui, al variare della distanza dall'epicentro, varia la velocità di propagazione delle onde sismiche.

Dalle curve medesime si possono poi dedurre i valori più probabili degli intervalli di tempo e delle medie velocità superficiali apparenti delle onde sismiche fra l'epicentro e una distanza qualunque.

---

(1) A queste curve A. Schmidt di Stuttgart (A. Schmidt, *Wellenbewegung und Erdbeben*, " Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Vürttemberg ". XLIV Jahrg., pag. 248, 1888) ha dato il nome di curve odografe; ma siccome la parola *odografa* ha in meccanica un altro significato datole dall'Hamilton, è opportuno distinguere le curve medesime chiamandole *odografe di Schmidt* del movimento sismico.

Eccone un esempio, con le stesse notazioni come nella tabella I.

TABELLA II.

Distanza dall'epicentro	τ_1	τ_2	τ	V_1	V_2	V
100 Km.	0.08	0.08	0.08	20.8	20.8	20.8
200 „	0.20	0.20	0.20	16.7	16.7	16.7
300 „	0.36	0.41	0.52	13.9	12.2	9.6
400 „	0.56	0.68	0.99	11.8	9.8	6.7
500 „	0.80	1.05	1.50	10.4	7.9	5.6
600 „	1.05	1.55	2.12	9.5	6.5	4.8
700 „	1.30	2.10	2.75	9.0	5.6	4.2
800 „	1.57	2.67	3.46	8.5	5.0	3.9
900 „	1.85	3.19	4.10	8.1	4.7	3.7
1000 „	2.10	3.68	4.75	7.9	4.6	3.5
1500 „	3.20	5.89	7.64	7.8	4.2	3.3
2000 „	4.14	7.63	10.11	8.1	4.4	3.3
2500 „	4.97	9.09	12.35	8.4	4.6	3.4
3000 „	5.69	10.40	14.35	8.8	4.8	3.5
3500 „	6.33	11.62	16.31	9.2	5.0	3.6
4000 „	6.89	12.80	18.26	9.7	5.2	3.6
4500 „	7.40	13.92	20.20	10.1	5.4	3.7
5000 „	7.90	15.02	22.12	10.5	5.5	3·8
6000 „	9.00	17.20	25.90	11.1	5.8	3.9
7000 „	10.00	19.40	29.60	11.6	6.0	3.9
8000 „	11.00	21.60	33.30	12.2	6.2	4.0
9000 „	12.00	23.80	37.00	12.5	6.3	4.0
10.000 „	13.00	26.00	40.70	12.8	6.4	4.1
15.000 „	18.00	37.00	59.20	13.9	6.7	4.2
20.000 „	23.00	48.00	77.70	14.5	6.9	4.3

Nella tavola II, che ha per fondo un ordinario planisfero terrestre, sono segnate le linee di eguali distanze dall'epicentro del terremoto, di 1000 in 1000 chilometri, con le principali stazioni sismiche, specialmente quelle che si trovano alle maggiori distanze dall'epicentro, le quali sono anche abbastanza distanti le une dalle altre, per non rendere confusa la rappresentazione. Per queste stazioni sono indicate le differenze fra il tempo effettivamente impiegato dalle onde sismiche nell'arrivarvi e il tempo medesimo dedotto dalle odografe dello Schmidt. L'esame di codeste differenze potrebbe mostrare se, in qualche speciale direzione, le onde sismiche abbiano una velocità più grande o più piccola della media; ma, come si vede dalla tavola, per ora non è possibile risolvere la questione.

Per ogni punto si può anche determinare il valor vero della velocità del movimento sismico: a noi basta determinare le medie velocità superficiali W_1, W_2, W, corrispondenti alle tre fasi del movimento, fra due punti abbastanza vicini, perchè, nell'intervallo fra essi compreso, queste velocità non presentino che delle variazioni relativamente piccole.

STANFORD LIBRARY

Ecco alcuni risultati.

TABELLA III.

Intervallo		W_1	W_2	W
0-100	Km.	20.8	20.8	20.8
100-200	"	13.9	13.9	13.9
200-300	"	10.4	7.3	5.2
300-400	"	7.9	6.2	3.6
400-500	"	6.9	4.5	3.3
500-600	"	6.7	3.3	2.8
600-700	"	6.4	3.0	2.6
700-800	"	6.2	2.9	2.4
800-900	"	6.2	3.2	2.5
900-1000	"	6.4	3.4	2.6
1000-1500	"	7.6	3.8	2.9
1500-2000	"	8.8	4.9	3.4
2000-2500	"	10.0	5.5	3.7
2500-3000	"	11.4	6.3	4.2
3000-3500	"	13.0	6.8	4.3
3500-4000	"	14.9	7.1	4.3
4000-4500	"	16.3	7.3	4.4
4500-5000	"	16.7	7.4	4.4
5000-6000	"	16.7	7.5	4.5
6000-7000	"	16.7	7.6	4.5
7000-8000	"	16.7	7.6	4.5
8000-9000	"	16.7	7.6	4.5
9000-10000	"	16.7	7.6	4.5
10000-15000	"	16.7	7.6	4.5
15000-20000	"	16.7	7.6	4.5

Queste tabelle (II e III) con la tavola I, riassumono la maggior parte del mio lavoro. I tre più importanti sistemi di ondulazioni con cui si propaga un movimento sismico, i quali sono definiti dalle due fasi preliminari e dalla fase principale della registrazione, sono dapprima sovrapposti; ma poi si separano gli uni dagli altri; e quanto è maggiore la distanza a cui giunge il movimento, è anche più grande l'intervallo di tempo che separa gli istanti in cui principiano le registrazioni delle tre fasi considerate. Su questi principii sono fondate tutte le regole empiriche, con le quali si determinano le distanze dall'epicentro di un terremoto mediante l'analisi dei corrispondenti sismogrammi.

Codeste velocità superficiali diminuiscono rapidamente fino ad una certa distanza dall'epicentro, dove prendono dei valori minimi e poi vanno nuovamente crescendo, sebbene con molto maggiore lentezza.

Nel punto in cui avviene il cambiamento di segno nella variazione della velocità le odografe di Schmidt presentano un punto di flesso; e viceversa l'ascissa del punto di flesso di un'odografa determina la distanza dall'epicentro a cui corrisponde la minima velocità di propagazione.

Tanto la grandezza di questi valori minimi della velocità, quanto la distanza alla quale vengono raggiunti dipendono probabilmente, oltre che dalla natura delle rocce, dalla intensità delle scosse; ed è evidente che codesta distanza dipende dalla profondità del centro di scuotimento sotto la superficie terrestre (1).

Nel caso nostro la velocità superficiale andò diminuendo fino alla distanza di circa 800 Km., dove si ebbe per i primi tremiti preliminari

$$W_1 = 6.2 \ \frac{\text{Km.}}{\text{sec.}},$$

per il principio della seconda fase

$$W_2 = 2.9 \ \frac{\text{Km.}}{\text{sec.}},$$

e per le prime ondulazioni della fase principale

$$W = 2.4 \ \frac{\text{Km.}}{\text{sec.}} \ (2).$$

Da questo punto i valori delle velocità delle tre forme di movimento incominciarono nuovamente a crescere e raggiunsero successivamente gli altri valori indicati nella tabella precedente.

Come si vede nella medesima tabella, codesti valori delle velocità raggiungono poi i limiti:

$$W_1 = 16.7 \ \text{Km.}/_{\text{sec.}},$$
$$W_2 = 7.6 \ \text{"}$$
$$W = 4.5 \ \text{"}$$

ad una distanza di circa 6000 Km. dall'epicentro e sembra che questi siano veramente, nel caso nostro, dei limiti delle velocità superficiali delle onde sismiche. Ma è probabile che anche i valori di queste *velocità limiti* e la distanza dall'epicentro, alla quale i medesimi vengono raggiunti, dipendano dai caratteri della scossa e dalle proprietà dei materiali, attraverso ai quali si propaga il movimento.

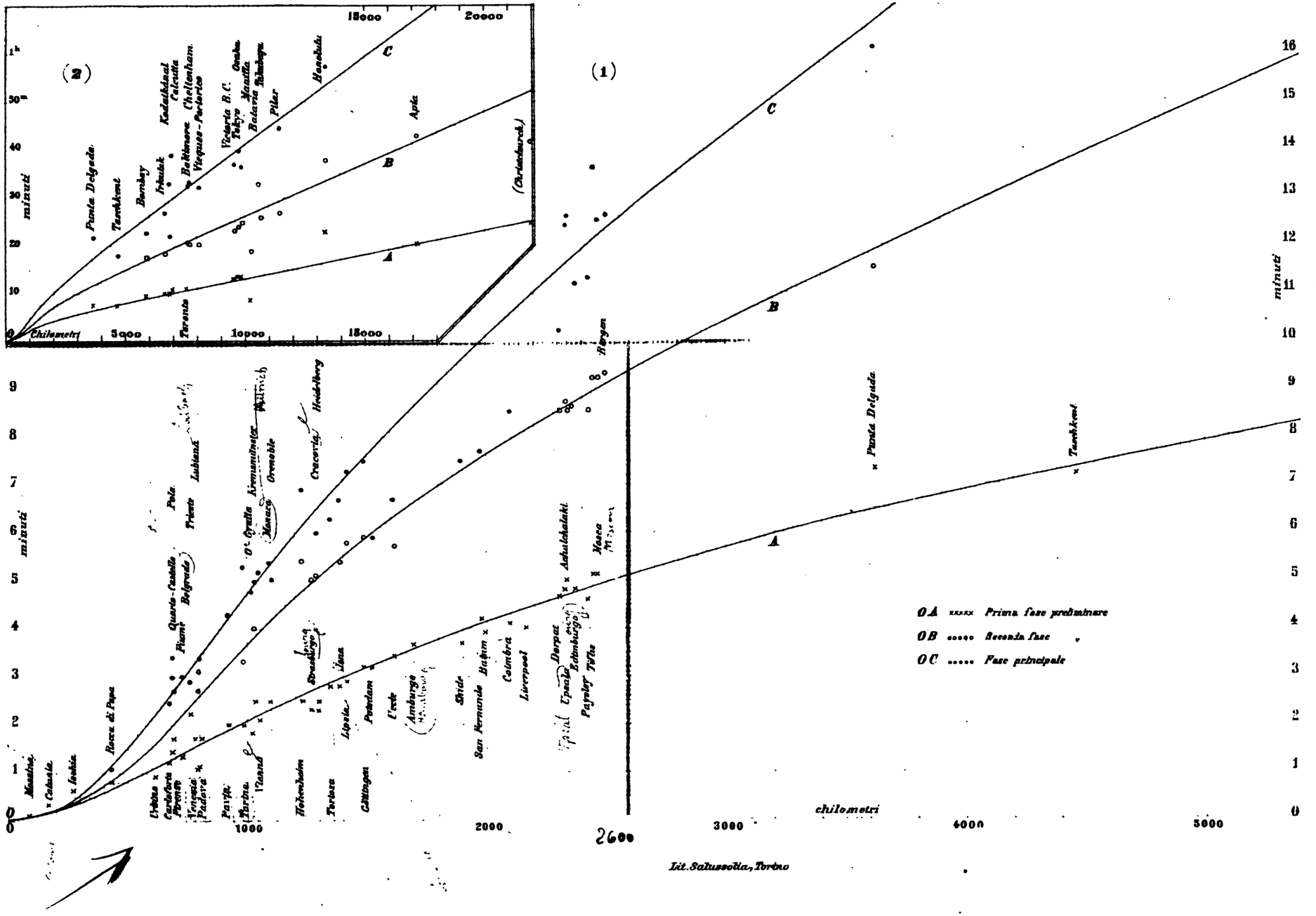
---

(1) *Sopra il calcolo della profondità degli ipocentri nei movimenti sismici*; Atti di questa Reale Accademia, vol. XLI, pag. 1061, 1906.

(2) Il Faidiga (" Mittheilungen der Erdbeben-Commission der Kais. Akad. d. Wiss. in Wien ", N. F., n. XVII, 1903) discutendo le osservazioni raccolte fino alla distanza di 1784 Km. dall'epicentro, in occasione del terremoto di Sinj nella Dalmazia, nel giorno 2 luglio 1903, trovò che la minima velocità del *primo rapido incremento della registrazione sismica* — che probabilmente corrisponde al principio della seconda parte della fase principale — aveva raggiunto il valore minimo di Km. 1,33 al minuto secondo alla distanza di 399 Km. dall'epicentro.

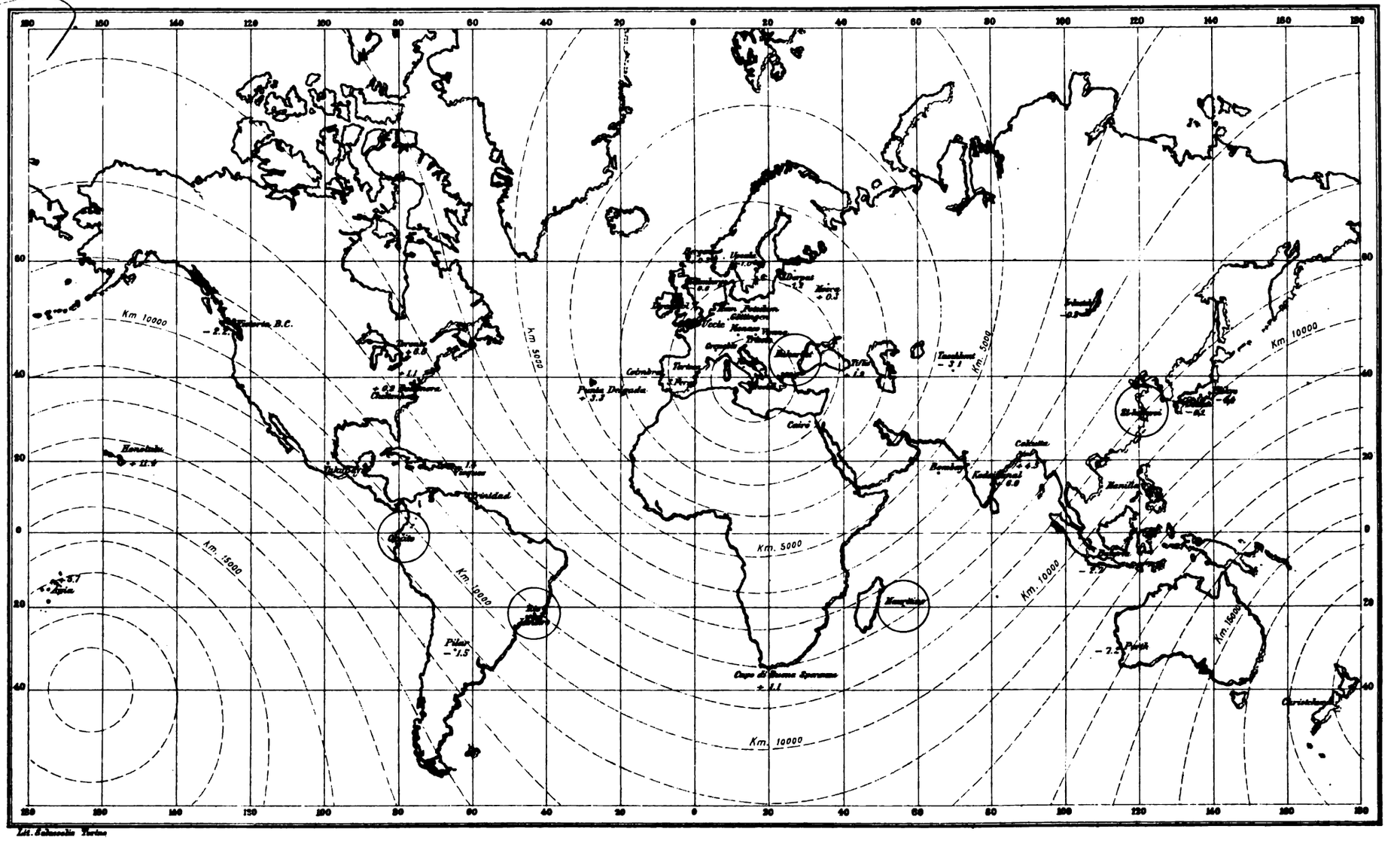
Tav. I. **Diagrammi della propagazione dei movimenti.** (Odografe di Schmidt).

(1) In scala più grande (2) In scala più piccola ed estesa alle maggiori distanze



Tav. II. **Distribuzione delle principali stazioni nelle quali fu registrato il movimento sismico**

I numeri col segno più (+) o meno (-) esprimono di quanti minuti il movimento principale è arrivato in ritardo o in anticipo. Nelle stazioni ○ non fu registrato il movimento, sebbene fossero munite di strumenti sismici



Lit. Schiavetti Torino

OSSERVATORIO DI [illegible]
ISTITUTO DI FISICA TERRESTRE E [illegible]
DELLA R. UNIVERSITÀ

Al Signor C.te Montefujo di Vallor
Omaggio dell'Autore

REALE ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI TORINO
(Anno 1907-1908)

III
(XVII.2)

NUOVO CONTRIBUTO ALLO STUDIO

DELLA

PROPAGAZIONE DEI MOVIMENTI SISMICI

MEMORIA

DEL

Prof. G. B. RIZZO

CON 1 TAVOLA

TORINO
CARLO CLAUSEN
Libraio della R. Accademia delle Scienze
1908

REALE ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI TORINO
(Anno 1907-1908)

NUOVO CONTRIBUTO ALLO STUDIO

DELLA

PROPAGAZIONE DEI MOVIMENTI SISMICI

MEMORIA

DEL

Prof. G. B. RIZZO

CON 1 TAVOLA

TORINO
CARLO CLAUSEN
Libraio della R. Accademia delle Scienze
1908

Estr. dalle *Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino*
SERIE II. TOM. LIX
Approvata nell'Adunanza del 24 Maggio 1908.

Torino — Stabilimento Tipografico Vincenzo Bona

I.

Introduzione.

Fino a pochi anni addietro lo studio dei movimenti del suolo veniva considerato come un ramo della geologia o della geografia fisica, inquantochè codesti movimenti possono produrre delle variazioni nell'aspetto e nella configurazione del suolo. Inoltre la geologia studia le relazioni fra le condizioni geologiche di una regione e la frequenza e l'intensità dei terremoti, ai quali la medesima è soggetta; e poi questa scienza si occupa dei fenomeni sismici che avvengono attualmente alla superficie terrestre, perchè vi trova una guida a interpretare esattamente la storia del passato della terra.

Ma, accanto a questa sismologia geologica o geografica è sorta recentemente la sismologia fisica, che è ben distinta dalla prima per il suo scopo e per i suoi metodi di ricerca. Quando avviene un terremoto in una regione qualsiasi, per l'elasticità dei materiali, che costituiscono la crosta terrestre, intorno al centro di scuotimento o intorno alle aree, dove questo scuotimento è massimo, si propagano dei movimenti, i quali, sebbene diventino così tenui, col crescere della distanza, da non essere percettibili, senza l'aiuto di strumenti sensibilissimi, possono tuttavia arrivare fino a distanze grandissime dall'origine e talora possono anche estendersi a tutta quanta la superficie terrestre. Per lo studio di questi movimenti si sono costruiti degli apparecchi, i quali, pur essendo facilmente maneggevoli, registrano con sicurezza una inclinazione del suolo di $\frac{1}{100}$ di minuto secondo, o uno spostamento orizzontale di $\frac{1}{1000}$ di millimetro.

I calcoli di queste inclinazioni e di questi spostamenti si fanno coi rigorosi criteri, che si applicano nelle misure delle più importanti grandezze fisiche, e i metodi astronomici permettono di stabilire esattamente gli istanti, in cui giungono in una data stazione le differenti fasi di un movimento sismico, per determinarne la velocità.

E siccome le velocità di propagazione dei movimenti oscillatori sono intimamente legate con le proprietà fisiche del mezzo, attraverso al quale si propagano, così lo studio delle velocità di propagazione dei movimenti sismici permette di determinare le condizioni dei materiali costituenti la terra, anche nelle profondità inaccessibili all'uomo. Come lo spettroscopio aveva rivelato la composizione chimica e le condizioni fisiche del sole e delle altre stelle, così, secondo la bella immagine dell'Oldham, l'analisi dei movimenti oscillatori prodotti da una scossa di terremoto e trasmessi attraverso alle profondità del suolo, ci guida alla conoscenza della densità e delle costanti elastiche del mezzo, che serve alla propagazione del movimento.

Ma a questo punto ci si presenta una questione fondamentale: quali sono codesti materiali, per cui l'analisi dei diagrammi sismici ci fa conoscere la densità e le costanti elastiche? O, in altre parole, quale cammino seguono le vibrazioni prodotte da una scossa di terremoto, nel propagarsi fino ad un punto qualunque della superficie terrestre?

Si ammette generalmente che le ondulazioni costituenti la fase principale di una registrazione sismica si propagano dall'epicentro del movimento fino ad un punto qualunque, lungo la superficie della terra e seguendo l'arco di circolo massimo che passa per l'origine e per la stazione considerata. Per le vibrazioni che costituiscono i primi e i secondi tremiti preliminari si ammette invece più comunemente l'ipotesi che questi moti si propaghino direttamente dal centro di scuotimento fino ad una stazione qualunque, attraversando la terra nel suo interno.

Facendo poi qualche ipotesi intorno alla legge con cui varia la densità della terra coll'aumentare della profondità sotto il suolo e supponendo che le vibrazioni sismiche si propaghino attraverso alla terra con leggi analoghe a quelle, con cui si propagano nell'etere le vibrazioni luminose, riesce facile stabilire le equazioni dei *raggi sismici* attraverso alla crosta solida della terra e attraverso al magma centrale.

Questa applicazione dell'analisi matematica al fenomeno della propagazione dei movimenti sismici è veramente elevatissima; e, una volta ammessi i principî, da cui sono dedotte le equazioni differenziali del movimento, le deduzioni sono fatte con tutto il rigore desiderabile. Ma, come ebbi già occasione di mostrare in due note che furono accolte negli Atti di questa Accademia (1), io penso che questi siano solamente degli eleganti esercizi di analisi, i quali non hanno alcun fondamento nella realtà; e che il fenomeno della propagazione di codesti movimenti avvenga in modo diverso da quello che è definito nelle equazioni differenziali, sulle quali è costruito tutto l'edifizio della teoria matematica della propagazione dei raggi sismici nell'interno del globo. E ho dimostrato come sia più conforme ai risultati dell'osservazione l'ammettere che le deformazioni elastiche dovute ad un terremoto si propaghino soltanto nello strato superficiale della crosta terrestre, senza raggiungere una grande pro-

(1) *Sulla propagazione dei terremoti*, vol. XLII, pag. 1109 e 1120, 1907.

fondità. Secondo me le vibrazioni che producono i primi e i secondi tremiti preliminari di una registrazione sismica precedono le ondulazioni costituenti la fase principale, non già perchè si propaghino dal centro di scuotimento fino al luogo d'osservazione, lungo un più breve percorso, attraversando la terra nel suo interno; ma perchè, essendo rispettivamente delle vibrazioni longitudinali e delle vibrazioni equivoluminali (Lamb), si propagano con delle velocità più grandi di quella che spetta alle onde della fase principale, le quali sono probabilmente delle onde superficiali di Rayleigh.

Emilio Wiechert, il geniale direttore dell'Istituto geofisico di Gottinga, accoppia ad una grande abilità sperimentale, con cui è riuscito a costruire un sismografo di singolare perfezione, una profonda conoscenza dell'analisi: ed è uno dei più valorosi cultori della sismologia fisica. Egli ha stabilito le equazioni che esprimono gli elementi del moto reale del suolo, in funzione delle costanti dei sismografi e delle oscillazioni registrate (1), ed in un lavoro più recente (2) si è applicato alla determinazione della densità e delle costanti elastiche della terra nel suo interno; ma anch'egli ha ammesso che le vibrazioni che producono i primi e i secondi tremiti preliminari delle registrazioni sismiche si propaghino veramente nell'interno della terra. Il Wiechert ha insistito sopra questo concetto non solo nella pubblicazione accademica ora citata, ma anche in altre occasioni, come, ad esempio, nella magnifica conferenza che egli ha tenuto nello scorso mese di settembre, a Dresda, dinanzi alla Riunione annuale dei naturalisti e medici tedeschi (3) e che fu anche pubblicata nel 1° numero della " Physikalische Zeitschrift „ di quest'anno.

In sostanza, la prova che, mentre le onde della fase principale si propagano alla superficie terrestre, i movimenti che producono i primi e i secondi tremiti preliminari delle registrazioni sismiche attraversano la terra nel suo interno, sarebbe questa. Per i tremiti preliminari i tempi impiegati nel giungere alle stazioni lontane dall'epicentro non sono semplicemente proporzionali alle distanze misurate sulla superficie, invece per le onde della fase principale i tempi impiegati sono proporzionali a queste distanze dall'epicentro. Considerando l'importanza della questione e l'autorità del Wiechert, chiedo venia di riportare qui le sue parole: " Beachtet " man.... dass die Zeiten, in denen die Wellen (der Vorläufer) entfernte Stationen " erreichen, nicht einfach proportional sind mit der auf der Erdoberfläche gemessenen " Entfernung vom Herd, so folgt, dass sowohl die ersten, als auch die zweiten Vor- " läufer sich durch die Tiefen des Erdkörpers ausbreiten..... Ganz anders steht es " um die Hauptwellen. Hier ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit, längs der Erdober- " fläche selbst gemessen, in allen Entfernungen vom Herd dieselbe,.... so müssen " wir folgern, dass die Hauptwellen wie die Meereswogen längs der Oberfläche laufen „.

(1) E. Wiechert, *Theorie der automatischen Seismographen*, " Abhandl. d. Königl. Gesell. d. Wiss. z. Göttingen „, Math.-Phys. Kl., II Bd., N. 1, 1903.

(2) E. Wiechert u. K. Zöppritz, *Ueber Erdbebenwellen*, " Nachr. v. d. Königl. Gesell. d. Wiss. z. Göttingen „, Math.-Phys. Kl., 1907, Heft 4.

(3) E. Wiechert, *Die Erdbebenforschung, ihre Hilfsmittel und ihre Resultate für die Geophysik*, " Verhandl. d. Gesell. deutsch. Naturforscher u. Aerzte „, 79. Versamm. z. Dresden, 15-21 Sept. 1907, S. 212, Leipzig, 1908.

Il Wiechert aggiunge poi un altro argomento dedotto dal rapporto fra le ampiezze degli spostamenti orizzontali e di quelli verticali nelle diverse fasi delle registrazioni; ma, come ho anche dimostrato nelle note citate or ora, le misure delle componenti verticali dei movimenti sismici sono finora troppo scarse e troppo incerte, per poterne dedurre con sicurezza una conseguenza qualsiasi: e perciò l'argomento fondamentale, per sostenere che i tremiti preliminari si propagano attraverso alla terra, rimane quello che si deduce dalla considerazione dei tempi impiégati per giungere alle stazioni lontane dall'epicentro.

Se veramente le ondulazioni della fase principale si propagassero con una velocità costante lungo la superficie terrestre, mentre le vibrazioni che dànno luogo ai primi e ai secondi tremiti preliminari si propagano con delle velocità medie, le quali, stimate lungo le superficie, vanno crescendo colla distanza dall'epicentro, sarebbe questo un forte argomento, per sostenere l'ipotesi che le vibrazioni, alle quali sono dovuti i primi e i secondi tremiti preliminari, arrivano in punti d'osservazione via via più distanti dall'epicentro, percorrendo delle traiettorie, che attraversano ognora più profondamente il globo terrestre. Ma se tutte e tre le forme di movimento si propagano in modo analogo, cioè con velocità medie superficiali che, a partire da una certa distanza dall'epicentro, dove le velocità presentano un valore minimo, vanno crescendo col crescere della distanza, fino ad un valore limite, come risulta dal mio studio sulla velocità di propagazione delle onde sismiche del terremoto del giorno 8 settembre 1905 (1), allora, facendo astrazione da altre considerazioni, non vi è ragione di ammettere che codeste forme di movimento si propaghino per vie diverse.

La questione è molto importante per la fisica terrestre, e affinchè riesca più facile formarsene un concetto adeguato, accennerò qui brevemente agli altri lavori più notevoli pubblicati di recente sopra questo argomento.

Nel 1900 il geologo inglese R. D. Oldham (2) determinò la velocità di propagazione dei movimenti prodotti da sette grandi terremoti, i quali avevano avuto il loro epicentro nel Giappone (22 marzo, 1894), nell'Argentina (27 ottobre, 1894), nel Giappone (15 giugno, 1895 e 31 agosto, 1896), nell'Assam (12 giugno, 1897), nel Giappone (5 agosto, 1897) e nel Turkestan (17 settembre, 1897). E giunse a questo risultato, che i primi e i secondi tremiti preliminari si propagano con velocità medie superficiali crescenti, mentre la velocità dei movimenti principali rimane costante.

Bisogna però avvertire fin d'ora che il primo dei terremoti considerati fu solamente registrato fra le distanze di 68°,7 e 85°,4, ossia fra 7640 e 9500 km. dall'epicentro; il secondo terremoto fra 102°,2 e 120°,9, ossia fra 11360 e 13440 km.; il terzo fra 85°,1 e 90°,9, ossia fra 9460 e 10110 km.; il quarto fra 72°,7 e 88°,2, ossia fra 8080 e 9810 km.; il quinto fra 63°,9 e 70°,9, ossia fra 7100 e 7880 km.; il sesto fra 74°,2 e 90°,9, ossia fra 8250 e 10110 km.; e l'ultimo fra 27°,5 e 48°,9, ossia fra 3060 e 5440 km. Questa osservazione ci sarà utile per interpretare esattamente i risultati dell'Oldham.

Il Milne confermò questi risultati, discutendo i sismogrammi ottenuti in 40 sta-

(1) Memorie di questa R. Accademia, serie II, t. LVII, pag. 309, 1906.

(2) R. D. Oldham, *On the propagation of Earthquake Motion to great Distances*, " Phil. Trans. R. Soc. London ", A., vol. 194, p. 135, 1900.

zioni munite del suo pendolo orizzontale a registrazione fotografica e distribuite su tutta la superficie terrestre (1); e più recentemente lo stesso Oldham, discutendo le osservazioni dei movimenti prodotti dal terremoto di Guatemala, vi trovò un'altra conferma dei risultati, ai quali era giunto nel 1900 (2).

I risultati ottenuti dall'Oldham in questo studio sul terremoto del Guatemala sono raccolti nella seguente tabella, che dà, per le diverse distanze dall'epicentro, i valori delle medie velocità superficiali corrispondenti alla 1ª e alla 2ª fase (primi e secondi tremiti preliminari) e al massimo della fase principale.

Distanza dall'epicentro		1ª Fase		2ª Fase		Fase principale: massimo	
Gradi	Km.	Osservaz.	Velocità Km./sec.	Osservaz.	Velocità Km./sec.	Osservaz.	Velocità Km./sec.
29.3	3258	2	6.54	2	4.02	2	3.17
78.0	8672	7	10.71	5	5.93	6	2.72
90.8	10095	20	11.38	14	6.71	19	3.41
102.4	11385	3	12.32	2	7.45	2	3.32
112.2	12474	4	12.75	2	7.04	7	3.08
145.6	16188	5	12.43	2	6.54	3	3.13
160.4	17833	1	13.69	1	6.58	1	3.41

Di qui appare veramente che le medie velocità superficiali dei primi e dei secondi tremiti preliminali crescono con la distanza dall'epicentro.

Tuttavia nelle conclusioni, che l'Autore deduce dal suo studio, egli stesso osserva in primo luogo che non vi erano state osservazioni fra l'epicentro e la distanza di 28°, e poi che fra 30° e 90° la curva, la quale rappresenta la relazione fra lo spazio e il tempo della 1ª fase, è quasi una linea retta corrispondente ad una velocità di circa 18 km./sec.

Per ciò che riguarda la fase principale l'Autore aggiunge che poco vi è da dire, poichè la velocità apparente di propagazione è in complesso uniforme, essendo facilmente spiegabili le divergenze osservate (3). Ma noi dobbiamo alla nostra volta osservare che queste deduzioni si riferiscono, non già alle onde costituenti il principio della fase principale del movimento, ma alle massime ampiezze della registrazione. Ora è ben noto, in primo luogo, che la durata di una registrazione cresce col crescere della distanza dall'epicentro e anche l'istante del massimo è sempre più in ritardo rispetto al principio della fase principale; inoltre l'istante della massima ampiezza della registrazione dipende molto strettamente dalle costanti del sismografo adoperato: perciò, se si calcola la velocità di propagazione delle onde principali, considerando solamente le onde di maggior ampiezza, si può facilmente venir tratti in

(1) J. Milne, *Fifth Report on Sismol. Investig.*, " Brit. Ass. f. the Adv. of Science ", Bradford Meeting, pag. 66, 1900; *Seventh Report*, " Id.. ", Belfast Meeting, pag. 7, 1902.

(2) R. D. Oldham, *The rate of Transmission of the Guatemala Earthquake, April 19, 1902*, " Proc. Roy. Soc. London ", A, vol. LXXVI, pag. 102, 1905.

(3) " Of the third phase little need be said; the apparent rate of propagation is on the whole uniform, the irregularities being sufficiently accounted for " (l. c.).

errore. Questo spiega le singolari anomalie, che si trovano nei risultati dell'Oldham, per cui, ad esempio, la velocità, per i due primi gruppi di stazioni, invece di crescere, scende da 3.17 a 2.72 km. al secondo.

In conclusione: queste osservazioni dell'Oldham non ci dicono nulla di preciso intorno alla velocità di propagazione delle onde che costituiscono il principio della fase principale; anzi, se la velocità con cui si propagano le oscillazioni di maggiore ampiezza rimanesse costante, si dovrebbe dire che le onde costituenti il principio della fase principale si propagano con velocità crescenti, col crescere della distanza dall'epicentro.

In un altro lavoro ancora più recente (1906) il signor Oldham si è di nuovo occupato delle variazioni della velocità media superficiale dei primi e dei secondi tremiti preliminari, per dedurne alcune conseguenze intorno alla costituzione interna della terra (1). Per questo studio l'Oldham ha approfittato delle osservazioni raccolte in occasione di 14 grandi terremoti, sette dei quali sono quelli stessi, che avevano servito all'Autore per il suo studio del 1900 e gli altri sono i seguenti: terremoto del Giappone (22 aprile, 1898), Giappone (9 agosto, 1901), Filippine (14 dicembre, 1901), Guatemala (19 aprile, 1902), Kashgar (22 agosto, 1902); e altri due, dei quali non era stato possibile determinare l'ora, se non per via indiretta, cioè i terremoti dell'Alaska (4 e 10 settembre, 1899) e di Ceram (29 settembre 1899).

I risultati sono riassunti nella seguente tabella:

Distanza dall'epicentro		1ª Fase Velocità medie: Km./sec.		2ª Fase Velocità medie: Km./sec.	
Gradi	Km.	Lungo l'arco	Lungo la corda	Lungo l'arco	Lungo la corda
30	3333	9.26	9.15	5.05	4.99
60	6667	10.10	9.65	5.85	5.58
90	10000	11.11	10.00	6.66	6.00
120	13333	12.35	10.21	7.66	6.34
150	16667	13.23	9.76	6.17	4.55
180	20000	15.15	9.65	6.67	4.24

E l'Autore conchiude che per la 1ª e per la 2ª fase vi è un continuo aumento della velocità apparente, il qual fatto porta ad ammettere, egli dice, che le oscillazioni corrispondenti non possono essere onde superficiali, nè onde le quali si propaghino a piccola profondità sotto la superficie terrestre; ma debbono invece propagarsi attraverso allo spessore della terra. E il fatto che le medie velocità stimate lungo la corda diminuiscono a partire dalla distanza angolare di 120°, per cui la profondità della corda tocca la metà del raggio terrestre, viene da lui interpretato come una prova che nell'interno della terra vi è un nucleo, avente un diametro presso a poco uguale alla metà del diametro terrestre, nel quale nucleo va diminuendo la velocità di

(1) R. D. Oldham, *The constitution of the Interior of the Earth, as revealed by Earthquakes*, " The Quart. Journ. of the Geol. Soc. London ", vol. 62, pag. 456, 1906.

propagazione delle ondulazioni costituenti la 1ª e la 2ª fase preliminare: questa diminuzione sarebbe più cospicua per le ondulazioni della seconda fase.

Per quanto riguarda le ondulazioni della fase principale, l'Autore non crede di doversene più occupare; infatti, considerando come provato che codeste ondulazioni hanno una media velocità superficiale costante e si propagano lungo la superficie, egli giudica che dalle medesime non è possibile apprendere nulla intorno alla costituzione interiore della terra, che forma l'oggetto della Memoria.

Ma, come abbiamo veduto, la dimostrazione data dall'Autore nella Memoria del 1900, per provare che le ondulazioni della fase principale si propagano lungo la superficie con velocità costanti, si fonda sopra osservazioni raccolte a grandi distanze dall'epicentro e a quelle grandi distanze, come risulta anche dalla Memoria mia del 1906, la velocità può rimanere sensibilmente costante, pur avendo provato delle considerevoli variazioni a distanze minori. Nè, come abbiamo veduto or ora, riesce più convincente la dimostrazione dedotta dalle osservazioni del terremoto del Guatemala; quindi dai lavori dell'Oldham non è punto dimostrato che le ondulazioni della fase principale si propaghino con velocità costante. Anzi fra le stesse osservazioni delle quali egli si è valso, ve ne sono alcune che dimostrano il contrario: così le osservazioni che si riferiscono al terremoto di Ceram, le quali erano state raccolte ed illustrate dal Rudolph, dimostrano che anche le velocità medie superficiali, colle quali si propagano le ondulazioni della fase principale, crescono col crescere delle distanze dall'epicentro, appunto come avviene per la velocità di propagazione dei primi e dei secondi tremiti preliminari (1).

Qui bisogna ricordare le ricerche di Imamura (2), il quale studiò molti terremoti, avvenuti un po' per tutto il mondo, nei tre anni e mezzo dal 1° luglio 1899 al 31 dicembre 1902. Calcolando gli intervalli di tempo trascorsi dall'istante della scossa fino all'istante, in cui le differenti fasi del movimento venivano registrate a Tokyo, egli ne dedusse i valori medî per le velocità di propagazione fino a quella distanza. Indicando rispettivamente con V_1, V_2, V_3, V_5 le medie velocità superficiali per i primi e i secondi tremiti preliminari, per il principio della fase principale e il principio di quel gruppo di oscillazioni della fase principale, a cui appartiene ordinariamente la massima ampiezza del movimento, si ha, secondo Imamura:

$$V_1 = 13.2 \ \text{Km.}/_{\text{sec.}}$$
$$V_2 = 6.8 \ \text{"}$$
$$V_3 = 4.5 \ \text{"}$$
$$V_5 = 3.3 \ \text{"}.$$

E queste velocità sembrano costanti, col variare della lunghezza dell'arco compreso fra l'origine del movimento e la stazione di Tokyo, dove avvennero le registrazioni.

Ma è evidente che le cause d'errore sono molteplici: prima di tutto la diffi-

(1) E. Rudolph, *Ueber das Erdbeben von Ceram am 30 September 1899*, "Gerland's Beiträge zur Geophysik", Bd. VI, Heft. 1, S. 238, 1903.

(2) A. Imamura, *On Milne Horizontal Pendulum Seismograms obtained at Hongo, Tokyo*, Publ. of the Earthq. Invest. Comm. in For. Lang., No. 16, 1904.

coltà di conoscere con esattezza il tempo e anche il luogo della scossa, quando il terremoto era avvenuto in regioni poco conosciute, o anche in mare, lontano da Osservatori; e poi anche la difficoltà di distinguere le diverse fasi del movimento nelle registrazioni ottenute col sismografo del Milne, che è poco adatto per queste determinazioni. Così si spiega come, per due terremoti avvenuti nel Guatemala, l'uno il 19 aprile 1902 (che fu uno dei terremoti studiati dall'Oldham) e l'altro il 23 settembre dello stesso anno, Imamura abbia potuto ottenere rispettivamente:

$$V_1 = 15.8 \ ^{\text{Km.}}/_{\text{sec.}}$$

e

$$V_1 = 10.8 \ \text{„}.$$

I valori ottenuti per V_2, in tutta la serie delle osservazioni, variano da 6.0 a 7.5 $^{\text{Km.}}/_{\text{sec.}}$
„ „ V_3 „ „ 4.1 a 5.3 „
„ „ V_5 „ „ 3.04 a 3.55 „

senza che si possa scorgere alcuna dipendenza fra queste velocità e la distanza della stazione d'osservazione dall'epicentro.

Limitando invece lo studio ai movimenti prodotti da pochi terremoti ben determinati, rispetto all'istante della scossa e alla posizione dell'epicentro, e seguendone la registrazione in parecchi Osservatori, a distanze via via più grandi dall'origine, la qual cosa Imamura fece soltanto per i primi tremiti preliminari, allora riuscì evidente un progressivo aumento della velocità, come si scorge dalla seguente tabella:

Distanze angolari	20°	40°	60°	80°	100°	120°	140°
V_1 stimata secondo:							
l'arco a partire dall'epicentro . . .	9.8	10.3	10.9	11.6	12.2	12.3	12.6
l'arco a partire dalla distanza 30°	—	—	13.7	13.7	13.7	13.7	13.7
la corda a partire dall'epicentro . .	9.7	10.1	10.4	10.7	10.7	10.2	9.7

Da queste osservazioni l'Autore non credette di poter conchiudere che le onde costituenti i primi tremiti preliminari si propaghino attraverso al globo terrestre, e ammise invece che tutte e tre le forme caratteristiche delle oscillazioni, colle quali si trasmettono i movimenti sismici, avendo delle velocità che, nel complesso, seguono approssimativamente le medesime leggi, si propaghino alla superficie della terra, o a piccola profondità sotto la medesima, parallelamente alla superficie. Ma, anche dopo i lavori di Imamura, è rimasto senza soluzione il problema che ricerca se, a rigore, i movimenti, che costituiscono la fase principale di una registrazione sismica, si propaghino con delle velocità crescenti con la distanza dall'epicentro, almeno fino ad un certo limite, come avviene per le vibrazioni che costituiscono le fasi preliminari della registrazione, o se invece si propaghino con delle velocità costanti.

Or sono due anni veniva pubblicato nelle Memorie di questa Reale Accademia il mio Studio sulla velocità di propagazione delle onde sismiche nel terremoto della Calabria del giorno 8 settembre 1905. E in questo lavoro io dimostravo che tutte

e tre le forme caratteristiche delle oscillazioni dovute ai movimenti sismici si trasmettono con leggi analoghe e che le medie velocità di propagazione, stimate secondo la superficie, sono in principio molto grandi, poi diminuiscono fino ad una certa distanza dall'epicentro (la quale distanza dipende probabilmente dalla grandezza della profondità, dove ha origine il movimento) e quindi crescono regolarmente fino ad un certo limite, al di là del quale rimangono costanti.

È evidente che se si considerano soltanto i tempi impiegati dal movimento sismico per giungere a distanze molto grandi dall'epicentro i valori corrispondenti delle velocità saranno presso a poco uguali e le variazioni saranno tanto meno sensibili quanto minori sono i valori assoluti delle velocità medesime. Quindi si comprende come in alcuni casi si trovino per le tre forme di oscillazione delle velocità sensibilmente costanti, col variare della distanza dall'epicentro (Imamura); ed in altri casi si siano soltanto osservate delle variazioni nelle velocità dei primi e dei secondi tremiti preliminari, dove realmente queste variazioni sono più cospicue (Milne, Oldham).

Per ciò che riguarda il cambiamento del senso, in cui varia la velocità, che dapprima diminuisce e poi, dopo aver toccato un valore minimo, va crescendo regolarmente, il qual cambiamento è dimostrato dal flesso della curva che rappresenta la relazione fra la distanza e il tempo, i giudizi sono ancora discordi (1), perchè le osservazioni raccolte finora sulla propagazione dei movimenti sismici a distanze progressivamente crescenti intorno all'epicentro sono ancora troppo scarse ed incomplete (2).

---

(1) Cfr. C. Montessus de Ballore, *La Science séismologique*, Paris, A. Colin, 1907.

(2) Il Dr. Zöppritz, nella seconda parte del lavoro già citato, che fu fatto in collaborazione col prof. Wiechert, non vorrebbe ammettere che nella curva, la quale rappresenta la relazione fra lo spazio e il tempo, vi sia un flesso, al quale corrisponde un valore minimo della velocità. E siccome gli elevati valori della media velocità superficiale di propagazione, per il terremoto della Calabria del 1905, sono dati dalle stazioni di Messina, Catania, Ischia e Rocca di Papa, egli pensa che questi valori debbano venir diminuiti, portando alquanto più indietro l'ora della scossa, che io avevo posto a $1^h 43^m 11^{sec}$ (t. m. cir. Gr.). Il mio ragionamento, in sostanza, era questo: il movimento sismico giunse a Messina (Km. 84) a 17^{sec} e a Catania (Km. 174) a 30^{sec}, perciò la media velocità di propagazione fra 84 e 174 Km. fu di circa 6.9 Km. al secondo. Se la velocità fra l'epicentro e la distanza di 84 Km. fosse stata la stessa, come fra 84 e 174 Km., la scossa sarebbe avvenuta a $17^{sec} - \frac{84}{6.9} = 5^{sec}$. Ma questo è il limite inferiore del tempo, in cui dovette avvenire la scossa, perchè certamente la media velocità superficiale dall'epicentro alla distanza di 84 Km. dovette essere più grande; e, data la profondità probabile dell'ipocentro e la configurazione dell'area epicentrale, l'istante della scossa poteva anche essere stato di poco inferiore a 17^{sec}, perciò questo stesso valore poteva considerarsi come un limite superiore dell'istante cercato. Prendendo la media aritmetica, ottenevo come istante probabile della scossa: $1^h 43^m 11^s$. E così ottenevo per il tempo impiegato dal movimento sismico nel giungere a

Messina . . .	(84 Km.) :	$\tau_1 = 6^{sec}$, onde	$V_1 = 14.0$
Catania . . .	(174 „) :	$\tau_1 = 19$, „	$V_1 = 9.2$
Ischia	(273 „) :	$\tau_1 = 36$, „	$V_1 = 7.6$
Rocca di Papa .	(434 „) :	$\tau_1 = 49$, „	$V_1 = 8.9$.

Il Dr. Zöppritz ammette invece come valore più probabile dell'istante della scossa quello che io considero come un limite inferiore, cioè $1^h 43^m 5^s$, e quindi trova per

Messina . . .	$\tau_1 = 12$,	$V_1 = 7.0$
Catania . . .	$\tau_1 = 25$,	$V_1 = 7.0$
Ischia	$\tau_1 = 42$,	$V_1 = 6.5$
Rocca di Papa .	$\tau_1 = 55$,	$V_1 = 7.9$.

Con questi valori la diminuzione della velocità verso un valore limite è molto meno evidente; ma io non credo che l'istante della scossa possa fissarsi a $1^h 43^m 5^s$, e, tutto considerato, sono d'avviso che si avvicini di più al vero quello che io ho proposto, cioè $1^h 43^m 11^s$.

In queste condizioni è molto importante, per la soluzione dei più importanti problemi della sismologia fisica, lo studio della propagazione dei movimenti prodotti da un terremoto, del quale si conosca esattamente il luogo e l'ora della scossa; sopratutto quando codesti movimenti si possono seguire passo passo, per così dire, dall'epicentro fino a grandi distanze, attraverso ad una ben ordinata serie di Osservatori sismici. Tale ci si presentava il terremoto della Calabria del 23 ottobre 1907.

II.

Propagazione dei movimenti dovuti al terremoto della Calabria, 23 ottobre 1907.

Epicentro della scossa. — La sera del 23 ottobre 1907, pochi secondi dopo le ore 20 e 28 min. (t. m. civ. Gr.) un violento terremoto, preceduto da una scossa più debole, scuoteva tutto il massiccio dell'Aspromonte e l'estrema punta della Calabria, producendo i maggiori danni in quelle regioni, dove i terreni sedimentari, sciolti ed incoerenti, si appoggiano, in uno strato leggero, sulle rocce antiche e compatte. Furono più danneggiati i paesi che si trovano sul versante Ionico della punta della Calabria da Melito-Porto Salvo fino a Gerace; e i comuni di Africo, Bianco, Brancaleone, Ferruzzano, Sant'Ilario del Ionio furono quelli maggiormente colpiti: Ferruzzano venne quasi interamente distrutto e vi furono 158 morti e 50 feriti (1). Giudicando dalla forma e dalla posizione delle aree così dette isosismiche ed anche dalla frequenza e dall'intensità delle scosse susseguenti, le quali, come è noto, si manifestano di preferenza nell'area epicentrale, si può stabilire che l'epicentro del terremoto si trovò sul versante Ionico dell'Aspromonte, ma lungi da Ferruzzano, nel punto che ha per coordinate:

$$\varphi = 38^\circ\ 02'\ \text{N}$$
$$\lambda = 16^\circ\ 05'\ \text{E Gr.}$$

(1) Secondo le notizie cortesemente favoritemi dalla Prefettura di Reggio Calabria, vi furono delle vittime del terremoto nei Comuni indicati nella seguente tabella:

COMUNE	Morti	Feriti
Africo		2
Bianco, frazione Zoparto	2	7
Id. altre frazioni		3
Bovalino		3
Casalnuovo d'Africo	2	3
Ferruzzano	158	50
Maropati		2
Portigliola		2
San Luca		2
Sant'Agata di Bianco		2
Sant'Eufemia d'Aspromonte		5
Sant'Ilario del Ionio	5	8
Seminara		1

La scossa fu avvertita, con intensità via via decrescente in tutta la provincia di Reggio e di Catanzaro e fin nella provincia di Cosenza, e poi nella parte orientale dell'isola di Sicilia. In condizioni veramente eccezionali di calma e di quiete il terremoto fu ancora avvertito, sebbene in modo debolissimo, nell'Osservatorio Astronomico di Palermo.

Ora. — La scossa principale fu avvertita e registrata a Messina a $20^h\ 28^m\ 21^s$ e a Catania a $20^h\ 28^m\ 24^s$: se si considera che gli Osservatori di Messina e di Catania si trovano rispettivamente alla distanza di 50 km. e di 107 km. dall'epicentro, si vede che l'istante della scossa nella regione epicentrale si può stabilire con grandissima approssimazione a

$$20^h\ 28^m\ 19^s \text{ (t. m. civ. Gr.).}$$

Propagazione del movimento. — I movimenti prodotti dal terremoto furono registrati in quasi tutti gli Osservatori sismici dell'Europa e negli Osservatori dell'Africa e dell'Asia, che si trovano nel bacino del Mare Mediterraneo: nella Russia Asiatica fu ancora registrato dall'Osservatorio di Taschkent.

Avendo pregato i Direttori di questi Osservatori sismici, affinchè mi comunicassero i risultati delle registrazioni ottenute, essi mi mandarono, con la solita cortesia, le notizie che io desideravo. Adempio qui a un gradito dovere, ringraziandoli della amabilità colla quale hanno risposto a tutte le mie domande: se col mio lavoro si otterrà, come io spero, qualche risultato utile al progresso della fisica terrestre, per la massima parte dovrà attribuirsene il merito alla egregie persone che me ne hanno fornito gli elementi (1).

Scrivo in ordine alfabetico, l'elenco degli Osservatori, dai quali mi pervennero le notizie delle registrazioni sismiche, aggiungendo a ciascuno il numero d'ordine, secondo la distanza progressiva dall'epicentro, col quale sono trascritti i quadri che contengono i risultati delle registrazioni.

Per ognuna di queste stazioni ho determinato la distanza angolare dall'epicentro del movimento sismico e la distanza lineare valutata sopra l'arco del circolo massimo passante per l'epicentro e per la stazione considerata, ed anche la distanza valutata secondo la corda, che congiunge ogni stazione coll'epicentro.

---

(1) Ringrazio anche i Direttori degli Osservatori di Atene, Beyrut, Genova, Parigi, Barcellona, Tortosa, Coimbra, Punta Delgada e Kew, i quali hanno avuto cura di esaminare le registrazioni dei loro sismografi e non vi hanno trovato tracce sensibili di movimenti dovuti a questo terremoto. A Helgoland il sismografo non è ancora munito dell'apparecchio per la registrazione del tempo; e ad Uccle questa registrazione riuscì difettosa. In qualche altro Osservatorio sismico mancano i mezzi per determinare il tempo, quindi non ho potuto tener conto delle osservazioni, che mi vennero comunicate dai medesimi: tuttavia sono grato ai rispettivi Direttori per la loro benevolenza e faccio voti perchè i loro Osservatori possano al più presto essere completi nel loro assetto.

Amburgo	(44)	Messina	(1)
Belgrado	(17)	Monaco Baviera	(30)
Bidston	(47)	Moncalieri	(34)
Budapest	(25)	Nikolajeff	(41)
Caggiano	(5)	O'-Gyalla	(27)
Cairo	(42)	Padova	(21)
Carloforte	(9)	Palermo	(3)
Catania	(2)	Pola	(14)
Cracovia	(35)	Potsdam	(40)
Durlach	(34)	Rocca di Papa	(7)
Edimburgo	(50)	S. Fernando	(46)
Firenze (Quarto C.)	(12)	Sarajevo	(8)
Firenze (Xim.)	(13)	Shide	(45)
Fiume	(16)	Siena	(11)
Friburgo i. Br.	(31)	Sofia	(15)
Gottinga	(39)	Strasburgo	(33)
Granata	(43)	Taschkent	(52)
Graz	(26)	Temesvár	(24)
Heidelberga	(36)	Tiflis	(51)
Hohenheim	(32)	Trieste	(19)
Ischia	(6)	Upsala	(49)
Jena	(37)	Urbino	(10)
Juriew	(48)	Valletta	(4)
Kremsmünster	(28)	Venezia	(20)
Lipsia	(38)	Vienna	(29)
Lubiana	(22)	Zagabria	(18)

Per seguire lo stesso procedimento che si usa dall'Ufficio Internazionale per le ricerche sismiche a Strasburgo, ho calcolato la distanza angolare delle stazioni con la formola:

$$\sin^2 \frac{\alpha}{2} = \sin^2 \frac{1}{2} (\varphi - \varphi_0) + \cos\varphi \cos\varphi_0 \sin^2 \frac{1}{2} (\lambda - \lambda_0),$$

dove α è la distanza angolare cercata, φ_0 e λ_0 la latitudine e la longitudine dell'epicentro, φ e λ i valori delle stesse coordinate per la stazione che si considera. Ed ho calcolato la lunghezza dell'arco di circolo massimo corrispondente alla distanza angolare α, prendendo come valore del raggio terrestre il raggio di una sfera, la quale abbia lo stesso volume della terra: allora la lunghezza d dell'arco è data dalla formola:

$$d = 111^{\text{Km.}}, 18 \times \alpha^{\circ},$$

e la lunghezza d' della corda è data dalla formola:

$$d' = 12740^{\text{Km}} \times \sin \frac{\alpha}{2}.$$

Nel trascrivere i risultati delle registrazioni sismiche ottenute nei diversi Osservatori, ho adottato le stesse notazioni e gli stessi simboli, di cui mi sono già ser-

vito nella Memoria sul terremoto del 1905 e che sono quelli detti comunemente di Gottinga.

P (*undae primae*), primi tremiti preliminari;
S („ *secundae*), secondi „ „ ;
L („ *longae*), principio della fase principale;
M („ *maximae*), massima ampiezza;
C („ *coda*), principio della fase susseguente;
F („ *finis*), fine della registrazione;

T è il periodo completo dell'oscillazione ed *A* l'ampiezza dell'escursione contata dalla linea mediana;

i (*impetus*) denota un impulso ben distinto e preciso;

e (*emersio*) il sopravvenire d'un movimento che si avverte a poco a poco;

v, *r*, *u* indicano rispettivamente che il movimento fu giudicato d'origine vicina, lontana o lontanissima.

Riguardo al carattere della scossa o della registrazione, l'intensità della scossa è segnatá nella scala del Mercalli, e le indicazioni I_1, I_2, I_3 significano rispettivamente che la registrazione è stata debole, mediocre o cospicua.

A proposito della fase principale bisogna osservare fin d'ora che i sismologi non sono d'accordo intorno al punto dove questa incominci. Alcuni considerano come principio della fase *L* il principio di certe onde di periodo molto lungo, ma di piccola ampiezza, che seguono immediatamente le onde rapide della seconda fase preliminare (*initial phase* di Omori), altri fanno incominciare la fase principale con alcune onde molto più ampie e con periodo tuttora lento (*slow period phase*), altri infine pongono il principio della fase principale nel punto, dove incominciano delle onde alquanto più rapide (*quick period phase*), le quali comprendono ordinariamente le ondulazioni di ampiezza massima. Inoltre, siccome la maggior parte degli apparecchi sismografici attualmente in uso (eccettuati i pendoli di Wiechert e alcuni esemplari dei pendoli di Omori) non hanno uno smorzamento conveniente, riesce anche difficile stabilire l'istante nel quale incominciano questi diversi gruppi di oscillazioni, essendovi per lo più nella registrazione uno spostamento di fase. Perciò vi è ordinariamente qualche incertezza intorno al principio della fase *L*: io credo che si debba prendere come principio della medesima fase l'istante in cui sopraggiungono le onde ampie e relativamente lente che costituiscono il secondo gruppo di Omori, perchè la considerevole ampiezza delle oscillazioni di questo gruppo, in cui si hanno talora le escursioni massime, corrisponde bene all'idea di fase principale; ma è utile considerare separatamente, ove sia possibile, questi tre gruppi di oscillazioni che indicheremo con L', L'', L'''.

Con τ_1, τ_2, τ', τ'', τ''' indichiamo rispettivamente i tempi impiegati nella propagazione delle onde *P*, *S*, L', L'', L'''.

Ecco ora i quadri che riassumono i risultati delle registrazioni:

1. — Messina.

Istituto di Fisica terrestre della R. Università (G. B. Rizzo).

$\varphi = 38° 12'$ N; $\lambda = 15° 33'$ E. $\alpha = 0° 27'$ $d = 50$ Km. $d' = 50$ Km.

Microsismografo " Vicentini " a tre componenti;

$(T_0)_{oriz.} = 2^s.4$, $= (T_0)_{vert.}$ $1^s.8$, $(I_0)_{oriz.} = 100$, $(I_0)_{vert.} = 120$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
VI	i	$20^h 28^m 21^s$			Per la violenza dell'urto le pennine scriventi uscirono fuori della striscia.

$\tau_1 = 0^m 2^s$.

2. — Catania.

R. Osservatorio Astronomico ed Etneo (Prof. A. Riccò Dir., Ing. S. Arcidiacono Ass.).

$\varphi = 37° 30'$ N; $\lambda = 15° 5'$ E. $\alpha = 0° 57'.5$ $d = 107$ Km. $d' = 107$ Km.

A. Microsismografo " Vicentini " a tre componenti; $T_0 = 2,4$, $I_0 = 70:1$

B. Grande Sismometrografo " Agamennone "; $T_0 = 10^s$, $I_0 = 12,5 : 1$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
IV	i_A	$20^h 28^m 24^s$			A cagione della maggior sensibilità del Microsismografo " Vicentini " per i movimenti d'origine vicina, e anche a cagione della maggiore nitidezza delle sue registrazioni, consideriamo come istante del principio $20^h 28^m 24^s$.
	i_B	28 29			
	$(M_B)_{NE}$	29 1	3^s-6^s	25	
	$(M_B)_{NW}$	21 30	3-6	43.5	
	F	49			

$\tau_1 = 0^m 5^s$.

3. — Palermo.

R. Osservatorio Astronomico (Prof. F. Angelitti).

$\varphi = 30° 7'$ N; $\lambda = 13° 21'$ E. $\alpha = 2° 9'$ $d = 239$ Km. $d' = 239$ Km.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
II	iL	$20^h 28^m 57^s$			Nell'istante indicato (che, per le speciali circostanze in cui fu determinato, deve ritenersi esatto entro un secondo) il Dr. Gori, mentre osservava al circolo meridiano, avvertì, sebbene in modo leggerissimo, la scossa del terremoto. La scossa fu anche avvertita dall'inserviente, che trovavasi nella stessa sala meridiana. Questo istante corrisponde probabilmente al principio del 2° gruppo d'oscillazioni della fase principale del movimento.

$\tau'' = 0^m 38^s$.

4. — **Valletta**, Malta.

Osservatorio Meteorologico dell'Università (C. Leach).

$\varphi = 35° 54'$ N; $\lambda = 14° 31'$ E.

$\alpha = 2° 29'$ $d = 276$ Km. $d' = 276$ Km.

Pendolo orizzontale del Milne; $T_0 = 20^s$, 1^{mm} corrisponde a $0''.38$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2	P	$20^h 28^m,6^s$			Il sig. Leach, nel comunicarmi i risultati della registrazione, poneva $L = 20^h 29^m.5$; ma un attento esame della copia della registrazione medesima mi fa ritenere come più probabile $L = 20^h 29^m.4$, e sarebbe questo il principio del 3° gruppo di oscillazioni della fase principale.
	L	29,4			
	M	32,2	15^s	$2^{mm}.4$	
	C	38,0			
	F	59			

$\tau_1 = 0^m.3$ $\tau''' = 1^m.1$.

5. — **Caggiano**, Salerno.

Osservatorio Meteorologico-Geodinamico (P. Attard).

$\varphi = 40° 34'$ N; $\lambda = 15° 30'$ E.

$\alpha = 2° 33'$ $d = 284$ Km. $d' = 284$ Km.

Sismometrografo " Agamennone "; $T_0 = 6^s$, $I_0 = 12.5$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2	iP	$20^h 28^m 51^s$			Lo stato dell'orologio non è ben conosciuto e l'incertezza può raggiungere $\pm 20^s$.
	iL_{NE}	29 36			
	L_{NW}	29,7			
	$(M_1)_{NE}$	31,1	$6^s.6$	$14^{mm}.5$	
	$(M_1)_{NW}$	29,9	6.6	9.1	
	$(M_2)_{NW}$	31,4		6.8	
	C	34			
	F	48 ca.			

$\tau_1 = 0^m 32^s \pm 20^s$ $\tau = 1^m 17^s \pm 20^s$.

Siccome dall'insieme delle osservazioni fatte a distanze poco differenti risulta come ora probabile di P $20^h 28^m 40^s$, la correzione probabile dell'orologio è -11^s e quindi si ha:

$$L = 20^h 29^m 25^s \quad \text{e} \quad \tau = 1^m 6^s$$

ed è probabilmente il valore di τ'''.

6. — **Ischia**, Napoli.

R. Osservatorio Geodinamico (Prof. G. Grablovitz).

$\varphi = 40° 44'.5$ N; $\lambda = 13° 55'$ E. $\alpha = 3° 11'$ $d = 354$ Km. $d' = 354$ Km.

Due coppie di Vasche sismiche " Grablovitz „ e di Pendoli orizzontali al *Porto d'Ischia* e alla *Gran Sentinella*.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2	P	$20^h 28^m 58^s$			C' e C'' segnano il principio della fase susseguente nelle vasche sismiche e nei pendoli orizzontali; così F' ed F'' segnano la fine delle registrazioni nei due gruppi di strumenti.
	S	29 32			
	L	30 7			
	M	30 30		200^μ	
	C'	33 22			
	C''	36 20			
	F'	40 30			
	F''	45			

In occasione di questo terremoto non funzionava il cronografo, perciò gli istanti sono dedotti dalle velocità dei motori e vi è un'incertezza $\pm 20^s$ nei valori assoluti del tempo, senza che ne vengano affetti gli intervalli tra una fase e l'altra.

È probabile che l' istante indicato per S segni invece il principio del primo gruppo di L, essendo incominciato a $20^h 30^m 7^s$ il 3° gruppo.

$\tau_1 = 0^m 39^s$ $\tau' = 1^m 13^s$ $\tau''' = 1^m 48^s$.

Dalle osservazioni fatte a distanze poco differenti si deduce come ora probabile di P $20^h 28^m 47^s$; perciò la correzione probabile è -11^s e si avrebbe perciò

$\tau' = 1^m 2^s$ $\tau''' = 1^m 35^s$.

7. — **Rocca di Papa**, Roma.

R. Osservatorio Geodinamico (Prof. G. Agamennone).

$\varphi = 41° 46'$ N; $\lambda = 12° 43'$ E. $\alpha = 4° 32'.5$ $d = 505$ Km. $d' = 505$ Km.

A. Nuovo Microsismometrografo " Agamennone „; Kg. 1500, $T_0 = 2^s.6$, $I_0 = 160$.
B. Microsismometro " Agamennone „; Kg. 500, $T_0 = 4^s.2$, $I_0 = 60$.
C. Sismometrografo " Agamennone „ a doppia velocità; Kg. 200, $T_0 = 4.6$, $I_0 = 14$.
D. Pendolo orizzontale N-S; $T_0 = 27^s.2$, $I_0 = 1$.
E. Pendolo orizzontale E-W; $T_0 = 26^s.6$, $I_0 = 1$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2	P_A	$20^h 29^m,0^s$			Sulle striscie dei sismografi A e B vi erano le traccie di alcune perturbazioni locali, quando incominciò la registrazione del movimento sismico. Consideriamo la registrazione sul sismografo A che è il più sensibile: vi fu un *principio incerto*, come ebbe la cortesia di scrivermi il Prof. Agamennone, a $20^h 28^m 25^s$ e un *principio sicuro* a $20^h 29^m 19^s$. Facendo la media e dando un peso doppio all'istante del principio sicuro, si ha: $P = 20^h 29^m.0$.
	P_B	29,2			
	$(P_C)_E$	29 22			
	P_D	29 18			
	P_E	29 47			
	S	29 45			Assumiamo per S l'istante $20^h 29^m 45^s$, in cui venne a scattare la *grande velocità* nel sismografo C.

$\tau_1 = 0^m.7$ $\tau_2 = 1^m 26^s$.

8. — **Sarajevo**, Bosnia.

Osservatorio Meteorologico (M. Ribarich; O. Harisch, Agg.).

$\varphi = 43° 52'$ N; $\lambda = 18° 26'$ E.

$\alpha = 6° 6'$ $d = 678$ Km. $d' = 678$ Km.

Microsismografo " Vicentini " con due componenti; $T_0 = 2^s.2$, $I_0 = 120:1$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2	P_N	$20^h 28^m 53^s.4$			Vi furono diversi massimi, e nella fase finale si osserva una serie di perturbazioni sinusoidali col periodo di 6s. Gli istanti di P e di S devono essere affetti da qualche errore. $L = 20^h 30^m 50^s$ segna probabilmente il principio del 1° gruppo delle oscillazioni della fase principale.
	P_E	28 54			
	S_N	29 54			
	S_E	29 59.5			
	L_N	30 58			
	L_E	30 42			
	M_N	31 49		$7^{mm}.6$	
	M_E	31 27		12.8	
	C	?			
	F	40			

($\tau_1 = 0^m 35^s$ $\tau_2 = 1^m 35^s$) $\tau' = 2^m 31^s$.

9. — **Carloforte**, Is. S. Pietro, Cagliari.

Stazione astronomica internazionale (Dr. L. Volta).

$\varphi = 39° 8'$ N; $\lambda = 8° 19'$ E.

$\alpha = 6° 10'$ $d = 686$ Km. $d' = 685$ Km.

Microsismografo " Vicentini " con due componenti; $T_0 = 2^s.3$, $I_0 = 50:1$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2	$e\,P$	$20^h 29^m,5^s$			L'istante del principio non è ben chiaro, essendovi sulla striscia le tracce di movimenti locali.
	L_{NE}	30,8			
	$i\,L_{NW}$	30,9			
	M_{NE}	31,2	$2^s.7$	$0^{mm}.7$	
	M_{NW}	32,2			
	C	33,5			
	F	40 ca.			

$\tau_1 = 1^m.2$ $\tau' = 2^m.6$.

10. — Urbino.

Osservatorio Meteorologico-Geodinamico (Prof. T. ALIPPI).

$\varphi = 43° 43'.5$ N; $\lambda = 12° 30'$ E.

$\alpha = 6° 17'$ $d = 699$ Km. $d' = 698$ Km.

Sismometrografo " Agamennone „ a doppia velocità; $T_0 = 5^s.0$, $I_0 = 12$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_1	P	$20^h 28^m 49^s$			Si assume come principio della fase P l'istante in cui scattò la " grande velocità „. Del resto la registrazione fu debolissima, presentando un semplice ingrossamento della traccia intorno a $20^h 30^m$–$20^h 32^m$.

($\tau_1 = 0^m 30^s$).

La determinazione del tempo è incerta.

11. — Siena.

Osservatorio Meteorologico della R. Università (Prof. S. LUSSANA).

$\varphi = 43° 20'$ N; $\lambda = 11° 20'$ E.

$\alpha = 6° 24'$ $d = 712$ Km. $d' = 711$ Km.

Microsismografo " Vicentini „ con due componenti; $T_0 = 2^s.4$, $I_0 = 120:1$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
P	i	$20^h 28^m 55^s$			
	M	32 5		7^{mm}	
	F	40			

($\tau_1 = 0^m 36^s$).

La determinazione del tempo è incerta.

12. — Firenze (Quarto-Castello).

Osservatorio Geodinamico (R. Stiattesi).

$\varphi = 43° 49'$ N; $\lambda = 11° 41'$ E.

$\alpha = 6° 40'$ $d = 741$ Km. $d' = 740$ Km.

Pendoli orizzontali del modello massimo " Stiattesi "; Kg. 500, $(T_0)_N = 21^s.4$, $(T_0)_E = 17.4$, $I_0 = 50:1$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2	P_N	$20^h 29^m 59^s$			Gli istanti di P_N e P_E sono scritti sopra una copia del diagramma che mi è stata favorita dallo Stiattesi, gli altri elementi della registrazione furono dedotti dalla stessa copia della registrazione. Ma vi deve essere un piccolo errore nello stato del cronometro.
	P_E	30 00			
	S_E	31 02			
	L_N	32 29			
	M_N	33 6	$8^s.0$	$7^{mm}.7$	
	M_E	33 4	10.0	5.0	
	C_E	37			
	F	50 ca.			

$(\tau_1 = 1^m 40^s)$ $\tau_2 = 2^m 43^s$ $(\tau = 4^m 10^s)$.

13. — Firenze.

Osservatorio Ximeniano (P. G. Alfani d. S. P.).

$\varphi = 43° 47'$ N; $\lambda = 11° 15'$.

$\alpha = 6° 48'$ $d = 756$ Km. $d' = 755$ Km.

A. Pendoli orizzontali " Stiattesi "; Kg. 500, $T_0 = 20^s$, $I_0 = 50:1$.
B. Microsismografo " Vicentini " con pantografo.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2	$(P_A)_N$	$20^h 28^m 41^s$			L'ora di L sulla componente E-W dei pendoli orizzontali " Stiattesi " è stata dedotta da una copia del diagramma sismico che mi è stata favorita dall'Alfani: gli altri elementi sono pubblicati nel " Bollettino sismologico dell'Osservatorio Ximeniano ".
	$(P_A)_E$	28 51			
	$(P_B)_{or.}$	29 16			
	$(P_B)_{vert.}$	29 9			
	$(L_A)_E$	30.8			
	$(M_A)_N$	32 46	$9^{mm}.0$	$19^s.5$	
	$(M_A)_E$	31 51	7.0	17.5	
	$(M_B)_{or.}$	33 6	6.0	11.6	
	F_A	21 26			

$(\tau_1 = 0^m 22^s$ $\tau = 2^m.5)$.

Vi fu probabilmente l'errore di 1^m nell'indicazione del tempo.

14. — **Pola**, Austria-Ungheria.

I. R. Istituto Idrografico della Marina, sez. Geofisica (Cap. W. Kesslitz).

$\varphi = 44° 52'$ N; $\lambda = 13° 51'$ E.

$\alpha = 7° 2'$ $d = 782$ Km. $d' = 781$ Km.

Microsismografo " Vicentini " con tre componenti; $(T_0)_{oriz.} = 2^s.24$, $(T_0)_{vert.} = 0^s.92$, $(I_0)_{oriz.} = 107:1$, $(I_0)_{vert.} = 139:1$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_1	P_N	$20^h 29^m 54^s$			Siccome la seconda fase è generalmente più cospicua sulla componente trasversale alla direzione di propagazione del movimento, assumiamo per S l'ora di $S_E = 20^h 31^m 8^s$
	S_N	31 17			
	S_E	31 8			
	L_N	32 17			
	L_E	32 29			
	M_N	33 8		$1^{mm}.2$	
	M_E	31 8		1.7	
	F	38 6			

$\tau_1 = 1^m 35^s$ $\tau_2 = 2^m 49^s$ $\tau''' = 4^m 4^s$.

15. **Sofia**, Bulgaria.

Istituto Meteorologico Centrale della Bulgaria (Prof. Sp. Watzof).

$\varphi = 42° 42'$; $\lambda = 23° 20'$ E.

$\alpha = 7° 14'$ $d = 804$ Km. $d' = 803$ Km.

Pendolo orizzontale pesante, modello di Strasburgo; $T_0 = 21^s,9$, $I_0 = 10:1$. Componente N-S.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_1, r	$e P$	$20^h 31^m 40^s$			La registrazione fu molto debole.
	$e S$	32 01	1-$2^s.5$		Da $20^h 32^m 43^s$ a $20^h 35^m 35^s$ vi fu un gruppo di 17 ondulazioni di ampiezza progressivamente crescente.
	$i L$	32 43	9		
	M		13	$0^{mm}.4$	Sulla componente E-W non vi fu registrazione visibile.
	C	35 35	8		
	F	45			È probabile che l'istante dato per P sia quello di S, e che S sia veramente L'', essendo L l' istante di L'''.

$\tau_2 = 2^m 47^s$ $\tau'' = 3^m 44^s$ $\tau''' = 4^m 26^s$

16. — **Fiume**, Ungheria.

I. R. Accademia di Marina.

$\varphi = 45° 21'$ N; $\lambda = 14° 26'$ E.

$\alpha = 7° 24'$ $d = 823$ Km. $d' = 822$ Km.

Microsismografo " Vicentini „ con due componenti.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2	P_N	$20^h 29^m 22^s$			I dati che qui si riportano sono dedotti dal " Bulletin hebdomadaire des Observatoires sismiques de la Hongrie et de la Croatie „. Se si osserva che vi è una grande differenza fra P_N e P_E, che nel diagramma non era visibile altro inizio di S, e che in generale all'inizio della fase S si ha un aumento nelle ampiezze delle oscillazioni in direzione trasversale, cioè, nel caso nostro, nella direzione E-W, si vede che probabilmente a $20^h 30^m 52^s$ vi è il principio della fase S. Inoltre è probabile che qualche perturbazione accidentale abbia mascherato il principio di P.
	P_E	30 52			
	L_N	32 02			
	L_E	32 17			
	M_N	?	$3^s.0$	$2^{mm}.0$	
	C_N	35 12		•	
	C_E	36 47			
	F	?			

$(\tau_1 = 1^m 8^s)$ $\tau_2 = 2^m 33^s$ $\tau'' = 3^m 50^s$.

17. — **Belgrado**, Serbia.

R. Osservatorio Astron. e Meteor. (Prof. M. Nedelkovitch).

$\varphi = 44° 48'$ N; $\lambda = 20° 9'$ E.

$\alpha = 7° 26'$ $d = 827$ Km. $d' = 826$ Km.

Microsismografo " Vicentini-Konkoly „ a tre componenti; $(I_0)_N = 63:1$, $(I_0)_E = 96:1$, $(I_0)_{vert.} = 20:1$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_1	P_N	$20^h 29^m 40^s$			Le indicazioni qui riportate sono dedotte dalle " Vöchentliche Erdbebenberichte „ dell'Ufficio Centrale di Vienna: ma se si osserva che alla distanza di Belgrado difficilmente vi può essere un così grande ritardo del massimo rispetto al principio della fase L e che non era visibile altro principio della fase S, si è condotti ad ammettere come cosa probabile che a $30^m 47^s$ e a $31^m 01^s$ siano incominciate le registrazioni della fase S, restando incerto il principio di L.
	P_E	29 41			
	L_N	30 47			
	L_E	31 01			
	M_N	32 34		$1^{mm}.2$	
	M_E	32 05		1.0	
	F	49			

$\tau_1 = 1^m 21^s$ $\tau_2 = 2^m 35^s$.

18. — Zagabria, Croazia.

Osservatorio Meteorologico (Dr. A. Mohorovich).

$\varphi = 45° 49'$ N; $\lambda = 15° 59'$ E.

$\alpha = 7° 47'$ $d = 865$ Km. $d' = 864$ Km.

Microsismografo " Vicentini-Konkoly ".

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2	P	$20^h 30^m 13^s$			Questi elementi furono calcolati dal Prof. Mohorovich, ma è probabile che gl'istanti considerati come S_N e S_E fossero invece il principio di quelle onde più lunghe, colle quali taluno fa incominciare la fase principale, e che a $20^h 33^m 02^s$ fosse il principio del 3° gruppo delle ondulazioni della fase principale.
	S_N	31 58			
	S_E	31 55			
	L	33 02			
	M_N	33 36		$6^{mm}.2$	
	M_E	33 21		14.8	
	C	35 46			
	F	44 1			

$\tau_1 = 1^m 54^s$ $\tau' = 3^m 37^s$ $\tau''' = 4^m 43^s$.

19. — Trieste.

I. R. Osservatorio Marittimo (Prof. E. Mazelle).

$\varphi = 45° 39$ N; $\lambda = 13° 46'$ E.

$\alpha = 7° 48'$ $d = 867$ Km. $d' = 866$ Km.

A. Pendoli orizzontali di Ehlert a registrazione fotografica; $(T_0)_{NW} = 9^s$, $(T_0)_{SW} = 7^s$, $(T_0)_E = 6^s$.

B. Microsismografo " Vicentini " con tre componenti; $I_0 = 100 : 1$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2	P_A	$20^h 30^m 40^s$			Siccome i pendoli di Ehlert sono meno atti a registrare le rapide oscillazioni della fase P e in questa registrazione non si scorge il passaggio alla fase S e, d'altra parte, l'istante dato per P_A coincide nei limiti degli errori d'osservazione, con quello di S_B, è ragionevole ammettere che l'istante dato per P_A sia invece S_A. Quindi si può considerare come risultato delle registrazioni dell'Osservatorio di Trieste il seguente sistema di valori: $P = 20^h 30^m 08^s$, $S = 30\ 38$, $L'' = 32\ 26$. Tuttavia nella determinazione di S vi ha qualche errore di interpretazione del diagramma
	P_B	30 8			
	$(S_B)_N$	30 37			
	$(S_B)_E$	30 38			
	L_A	32 47			
	L_B	32 26			
	$(M_A)_E$	39 51		$33^{mm}.0$	
	$(M_B)_E$	33 55		3.9	
	$(C_B)_E$	35 26			
	F_A	21 51			
	F_B	40			

$\tau_1 = 1^m 49^s$ $(\tau_2 = 2^m 19^s)$ $\tau'' = 4^m 7^s$.

20. — Venezia.

Osservatorio Meteor. e Geodinamico del Seminario Patriarcale (Dr. E. H. O'-Carroll).

$\varphi = 45° 26'$ N; $\lambda = 12° 20'$.

$\alpha = 7° 54'$ $d = 878$ Km. $d' = 877$ Km.

Microsismografo " Vicentini " con tre componenti $(T_0)_{oriz.} = 2^s.4$, $(I_0)_{oriz.} = 96 : 1$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2	P_N	$20^h 29^m 49^s$	$1^s.5$	$0^{mm}.2$	È probabile che nell'istante stimato come principio della fase S_N vi sia stato soltanto un cambiamento nella direzione delle oscillazioni della fase P_N e che il principio di S_N sia avvenuto più tardi, in un istante non determinato.
	S_N	30 6	2.5	10.0	
	L_N	32 51	3.0	17.0	
	M_N	35 31	2.4	22.0	
	C_N	38 31	8.5	2.0	
	F	42			

$\tau_1 = 1^m 30^s$ $(\tau_2 = 1^m 47^s)$ $\tau''' = 4^m 32^s$.

21. — Padova.

Istituto di Fisica della R. Università. Osservatorio Geodinamico (Prof. G. Vicentini).

$\varphi = 45° 24'$ N; $\lambda = 11° 52'$.

$\alpha = 8° 1$ $d = 891$ Km. $d' = 890$ Km.

A. Microsismografo " Vicentini " con due componenti, smorzato; $T_0 = 6^s.7$.

B. Microsismografo " Vicentini " con tre componenti; $(T_0)_{oriz.} = 2^s.3$, $(T_0)_{vert.} = 1.2$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2	P_A	$20^h 30^m 11^s$			Nel " Cenno Settimanale " pubblicato dall'Istituto sono dati rispettivamente come principî della 2ª fase in A e in B $20^h 33^m 17^s$ e $20^h 33^m 14^s$; ma nel " Bollettino mensile " si legge che in questi istanti vi è un *rinforzo di oscillazioni pendolari*, perciò questi istanti segnano probabilmente il principio del terzo gruppo delle ondulazioni della fase principale nei due strumenti.
	P_B	30 8			
	$(L_A)_3$	33 17			
	$(L_B)_3$	33 14			
	$(M_A)_E$	35 12	$5.^s7$	$14^{mm}.0$	
	M_B	35 ca.		>28	
	F	57 ca.			

$\tau_1 = 1^m 49^s$ $\tau''' = 4^m 56^s$.

22. — **Lubiana**, Carnia, Austria.

Osservatorio Sismico (Prof. A. Belar).

$\varphi = 46° 3'$ N; $\lambda = 14° 31'$.

$\alpha = 8° 6'$ $d = 901$ Km. $d' = 900$ Km.

A. Pendoli orizzontali di Ehlert a registr. fotogr.; $(T_0)_N = 12^s$, $(T_0)_{NE} = 7^s$, $(T_0)_{NW} = 6^s$.

B. Microsismografo " Vicentini „ con tre componenti.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2	$(P_A)_N$	$20^h 30^m 56^s$			A cagione della maggior sensibilità del microsismografo " Vicentini „ per le oscillazioni rapide, si può ammettere che il principio delle registrazioni sullo strumento B, segni il principio della prima fase preliminare ed inoltre è probabile che $L_N = 20^h 32^m 08^s$ segni il principio delle ondulazioni del 1° gruppo della fase principale. Quindi consideriamo per Lubiana: $P = 20^h 30^m 03^s$ $L' = 20\ 32\ 08$
	$(P_A)_{NE}$	30 44			
	$(P_A)_{NW}$	30 49			
	P_B	30 03			
	$(L_A)_N$	32 08			
	$(L_A)_{NE}$	31 40			
	$(L_B)_N$	32 08			
	$(L_B)_E$	31 41			
	$(M_A)_N$	34 15		$57^{mm}.6$	
	$(M_B)_E$	33 24		5.7	
	F_A				
	F_B				

$\tau_1 = 1^m 44^s$ $\tau' = 3^m 49^s$.

23. — **Temesvár**, Ungheria.

Osservatorio Meteorologico-Geodinamico (Prof. Ed. v. Berécz).

$\varphi = 45° 45'.5$ N; $\lambda = 21° 16'$ E.

$\alpha = 8° 38'$ $d = 960$ Km. $d' = 959$ Km.

Microsismografo " Vicentini „ a due componenti.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, v	P_{NW}	$20^h 30^m 48^s$			Nel " Bull. hebdomadaire des Observatoires sismiques de la Hongrie et de la Croatie „, l'ora $20^h 31^m 39^s$ è segnata come principio della registrazione sulla componente NE e quindi si prende come principio della seconda fase preliminare sulla stessa componente l'ora: $20^h 32^m 59^s$; ma è probabile che le prime registrazioni visibili sulla componente NE vi segnino il principio della seconda fase preliminare e che il secondo istante sia il principio del secondo gruppo di oscillazioni della fase principale. Inoltre è probabile che il principio della registrazione sia stato mascherato da qualche perturbazione locale.
	S_{NE}	31 39			
	S_{NW}	31 58			
	L_{NE}	32 59			
	M_{NE}	34 19	4^s	$1^{mm}.7$	
	M_{NW}	34 48	4	2.3	
	C_{NE}	36 35			
	C_{NW}	37 40			
	F	49 1			

$(\tau_1 = 2^m 29^s)$ $\tau_2 = 3^m 29^s$ $\tau'' = 4^m 40^s$.

24. — **Moncalieri**, Torino.

Osservatorio del Real Collegio Carlo Alberto (Prof. G. Penta).

$\varphi = 45° 00'$ N; $\lambda = 7° 42$ E.

$\alpha = 9° 22'$ $d = 1041$ Km. $d' = 1040$ Km.

Pendoli orizzontali " Stiattesi "; 260 Kg., $T_0 = 8^s$, $I_0 = 25 : 1$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2	P	$20^h 30^m 22^s$			Questi risultati mi furono gentilmente comunicati per lettera dal sig. Direttore dell'Osservatorio e differiscono alquanto da quelli pubblicati nel Bollettino meteorologico-geodinamico dell'Osservatorio di Moncalieri per il mese di Ottobre. L'ora di $L_E = 20^h 32^m 42^s$ è probabilmente il principio del 1° gruppo d'oscillazioni della fase principale.
	S_N	31 22	$4^s.0$	$0^{mm}.7$	
	S_E	31 36	9.6	1.0	
	L_N	32 33			
	L_E	32 42			
	M_N	34 36	8.2	8.5	
	M_E	35 5	8.8	17.5	
	C_N	46 36			
	C_E	46 23			
	F	53			

$\tau_1 = 2^m 3^s$ $\tau_2 = 3^m 39^s$ $\tau' = 4^m 23^s$.

25. — **Budapest**, Ungheria.

Osservatorio Sismico (Prof. R. v. Kövesligethy, Dr. Pécsi Albert, Ass.).

$\varphi = 47° 29'$ N; $\lambda = 19° 4'$.

$\alpha = 9° 42'$ $d = 1078$ Km. $d' = 1077$ Km.

Pendolo astatico di Wiechert; 1000 Kg.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2	P_N	$20^h 30^m 37^s$			Nel " Bull. hebdomadaire des Observatoires sismiques de la Hongrie et de la Croatie " l'istante $20^h 32^m 46^s$ è dato come P_E; ma evidentemente questo istante appartiene alla seconda fase e con tutta probabilità ne segna il principio sulla componente E-W. Tuttavia, siccome la registrazione della componente N è più completa, riteniamo per S l'ora $20^h 32^m 30^s$ ed $L''' = 20^h 33^m 57^s$.
	S_N	32 30			
	S_E	32 46			
	L_N	33 57			
	L_E	33 53			
	M_N	34 17	$7^s.0$	$5^{mm}.4$	
	M_E	34 10	16.0	5.9	
	C_E	42 41			
	F	58 4			

$\tau_1 = 2^m 18^s$ $\tau_2 = 4^m 11^s$ $\tau''' = 5^m 38^s$.

26. — Graz, Austria.

Istituto Fisico della I. R. Università (Prof. L. Pfaundler Dir.: R. Benndorf).

$\varphi = 47^\circ 46'$ N: $\lambda = 15^\circ 27'$ E.

$\alpha = 9^h 45$ $d = 1084$ Km. $d' = 1083$ Km.

Pendolo astatico di Wiechert. 1000 Kg.: $T_0 = 11^s$. $\epsilon_S = 5:1$. $\epsilon_E = 6:1$. $(L_0)_S = 140:1$, $(L_0)_E = 150:1$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2. r	P	$20^h 30^m 28^s$			
	S	32 12	2^s		
	L	33 30	14	$A_S = 25\mu$	
	F	21 10		$A_E = 50\mu$	

$\tau_1 = 2^m 9^s$ $\tau_2 = 3^m 53^s$ $\tau' = 5^m 11^s$.

27. — O'-Gyalla, Ungheria.

R. Osservatorio Meteorologico-Geodinamico (N. Th. v. Konkoly jr.).

$\varphi = 47^\circ 52'$ N: $\lambda = 18^\circ 12'$.

$\alpha = 9^h 57'$ $d = 1106$ Km. $d' = 1104$.

Pendoli orizzontali di Bosch: $(T_0)_S = 23^s$. $(T_0)_E = 21^s$. $(L_0)_S = 10:1$. $(L_0)_E = 10:1$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2. r	P_S	$20^h 30^m 36^s$			
	M_S	32 52		$1^{mm}.2$	
	M_E	32 04		1.3	
	C_E	34 30			
	F_S	43 7			

$\tau_1 = 2^m 17^s$.

28. — Kremsmünster, Austria.

Osservatorio della Fondazione dei Benedettini (Prof. Thiemo Schwarz).

$\varphi = 48^\circ 3'$ N: $\lambda = 14^\circ 8'$ E.

$\alpha = 10^h 7$ $d = 1125$ Km. $d' = 1123$ Km.

Pendoli orizzontali a registrazione fotografica di Enlert: $(T_0)_S = (T_0)_{SE} = (T_0)_E = 5^s$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2. r	P	$20^h 31^m 32^s$			Trattandosi di strumenti a registrazione fotografica e con periodi di oscillazione piuttosto lunghi, è probabile che non sia riuscita ben chiara la registrazione delle prime vibrazioni.
	L	34 19			
	M_S	35 43		24^{mm}	
	M_E	36 8		27	
	M_{SE}	36 25		41	
	F	52			

$(\tau_1 = 3^m 13^s)$ $\tau' = 6^m 0^s$.

29. — **Vienna**, Austria.

I. R. Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica
(Prof. J. M. Pernter, Dr. V. Conrad).

$\varphi = 48° 15'$ N; $\lambda = 16° 21'.5$.

$\alpha = 10° 13'$ $d = 1136$ Km. $d' = 1134$ Km.

Pendolo astatico di Wiechert; $(T_0)_N = 11^s.5$, $(T_0)_E = 11^s.9$, $\epsilon_N = 3.9:1$, $\epsilon_E = 5.7:1$, $(I_0)_N = 231:1$, $(I_0)_E = 179:1$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, r	P_N	$20^h 30^m 34^s$			Assumiamo per L il valor medio fra L_N ed L_E e questo è probabilmente il valore L''.
	P_E	30 39			
	S	32 32			
	L_N	34 15			
	L_E	33 34			
	M_N	34 9	11^s	80 μ	
	M_E	34 27	11	125	
	F	21 20			

$\tau_1 = 2^m 15^s$ $\tau_2 = 4^m 13^s$ $\tau'' = 5^m 35^s$.

30. — **Monaco**, Baviera.

R. Osservatorio Magnetico e Stazione Sismica (Prof. Dr. J. B. Messerschmitt).

$\varphi = 48° 9'$; $\lambda = 11° 36.5$.

$\alpha = 10° 37$ $d = 1180$ Km. $d' = 1178$ Km.

Pendolo astatico di Wiechert; $T_0 = 12^s$, $I_0 = 200:1$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	P_N	$20^h 30^m 40^s$	2^s	2-3 μ	Assumiamo per L il valor medio fra L_N ed L_E e questo è probabilmente L''.
	P_E	30 44	2	1-3	
	S_N	32 25	4	5-10	
	S_E	32 23	3-5	3-15	
	L_N	33 40	6	10-300	
	L_E	34 14	3-12	10-150	
	M_N	36 30	9	340	
	M_E	35 50	11	190	
	C_N	39	6	10-40	
	C_E	41	2-8	5-30	
	F	21 ca.			

$\tau_1 = 2^m 21^s$ $\tau_2 = 4^m 5^s$ $\tau'' = 5^m 38^s$.

31. — Friburgo i. Br., Germania.

Stazione della Commissione Sismica di Karlsruhe (Prof. Dr. M. Haid).

$\varphi = 48° 00'$ N; $\lambda = 7° 52'$ E.

$\alpha = 11° 37'$ $d = 1292$ Km. $d' = 1290$ Km.

Pendoli orizzontali a registrazione fotografica di Rebeur-Paschwitz, Hecker; $T_0 = 30^s$; $I_0 = 33:1$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, r	L M F	$20^h 34^m 47^s$ 37.0 21 25 ca.		5^{mm}	Dalle copie dei diagrammi, che mi ha favorito il Prof. Haid, non ho potuto dedurre con sicurezza altri elementi.

$\tau'' = 6^m 28^s$.

32. — Hohenheim, Germania.

Gabinetto di Fisica della R. Scuola Super. di Agricoltura (Prof. C. Mack).

$\varphi = 48° 43'$ N; $\lambda = 9° 13'$ E.

$\alpha = 11° 47'$ $d = 1310$ Km. $d' = 1308$ Km.

A. Gravimetro trifilare di A. Schmidt; $T_0 = 1^s.5$, $I_0 = 400:1$.

B. Pendoli orizzontali di Bosch; $(T_0)_N = 10^s$, $(T_0)_E = 6^s$, $(I_0)_N = 60:1$, $(I_0)_E = 36:1$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, r	P_A $(P_B)_E$ S_A $(S_B)_E$ L_A $(L_B)_N$ $(L_B)_E$ M_A $(M_B)_N$ $(M_B)_E$ F	$20^h 31^m 00^s$ 31 00 33 10 33 16 34 10 34 00 35 11 36 48 37 00 37 00 21 ca.	 10^s 10 10	 $1^{mm}.2$ 0.2 0.25	La semi-ampiezza dell'oscillazione massima del suolo durante la fase principale fu calcolata così: $M_A = 80\ \mu$ $(M_B)_E = 100$ „ Gli istanti $(L_B)_N = 20^h 34^m 00^s$ ed $(L_B)_E = 20^h 35^m 11^s$ corrispondono probabilmente al 1° e al 3° gruppo delle oscillazioni della fase principale, secondo Omori.

$\tau_1 = 2^m 41^s$ $\tau_2 = 4^m 54^s$ $\tau' = 5^m 41^s$ $\tau''' = 6^m 52^s$.

33. — **Strasburgo,** Germania.

Imperiale Stazione Centrale per le Ricerche sismiche
(Prof. G. Gerland Dir., Dr. C. Mainka Ass.).

$\varphi = 48° 35'$ N; $\lambda = 7° 46'$.

$\alpha = 12° 9'$ $d = 1351$ Km. $d' = 1348$ Km.

Risultati complessivi dedotti da tutti i sismografi della Stazione, secondo i calcoli del Dr. Mainka.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, r	P	$20^h 31^m 00^s$			Vi fu una lacuna nella iscrizione dei minuti al principio della registrazione e perciò l'ora di P, essendo dedotta dal movimento delle striscie, è soltanto approssimata nei minuti.
	S_N	33 37			
	S_E	33 6			
	L_N	35 5			
	L_E	34 3			
	M_N	37 5			Gli istanti
	M_E	37 5	11^s-12^s	60 μ	$L_E = 20^h 34^m 3^s$ e $L_N = 20^h 35^m 5^s$
	F_E	21 23	12	70 μ	corrispondono probabilmente al 1° ed al 3° gruppo delle oscillazioni della fase principale.

$(\tau_1 = 3^m)$ $\tau_2 = 5^m 18^s$ $\tau' = 6^m.0$ $\tau''' = 7^m.2$.

34. — **Durlach,** Germania.

Stazione della Commissione Sismica di Karlsruhe (Prof. Dr. M. Haid).

$\varphi = 49° 00'$ N; $\lambda = 8° 29'$ E.

$\alpha = 12° 16'$ $d = 1364$ Km. $d' = 1361$ Km.

Pendoli orizzontali a registrazione fotografica di Rebeur-Paschwitz, Hecker; $T_0 = 30^s$, $I_0 = 33 : 1$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, r	P_E	$20^h 30^m 48^s$			Questi elementi furono dedotti dalle copie delle registrazioni che gentilmente mi inviò il Prof. Haid. È probabile che gli istanti $L_N = 20^h 34^m 1^s$ e $L_E = 20^h 35^m 0^s$ corrispondano al 1° e al 2° gruppo delle oscillazioni della fase principale.
	S	33,1			
	L_N	34,1			
	L_E	35,0			
	M_N	36,3	25^s	$2^{mm}.5$	
	M_E	36,7		3.0	
	F	21 ca.			

$\tau_1 = 2^m 29^s$ $\tau_2 = 4^m.8$ $\tau' = 5^m.8$ $\tau'' = 6.7$.

35. — Cracovia, Austria.

I. R. Osservatorio Astronomico (Prof. M. Rudzki).

$\varphi = 50° 4'$ N; $\lambda = 19° 58'$ E.

$\alpha = 12° 21'$ $d = 1373$ Km. $d' = 1370$ Km.

Pendoli orizzontali di Bosch-Omori; $(T_0)_{NE} = 31^s$, $(T_0)_{NW} = 26^s$, $(I_0)_{NE} = 10:1$, $(I_0)_{NW} = 9.6:1$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_1, r	L_{NE}	$20^h 34^m,7^s$		$0^{mm}.6$	Il Prof. Rudzki, nella lettera con cui ha avuto la cortesia di comunicarmi questi risultati, considera il principio della registrazione $20^h 34^m.7$ come principio della fase P; ma, se si osserva che, per la distanza di Cracovia, sarebbe troppo piccolo l'intervallo fra P ed M e che pure nel massimo l'ampiezza dell'oscillazione fu soltanto $0^{mm}.6$, si vede nell'ora indicata che incomincia la fase L (probabilmente L'') e che le fasi preliminari non erano state registrate in modo visibile.
	M_{NE}	36,9			
	C_{NE}	37,4			
	F	45	9^s		

$\tau'' = 6^m.4$.

36. — Heidelberga, Germania.

Osservatorio Astrofisico di Königstuhl (Prof. Max Wolf).

$\varphi = 49° 24'$ N; $\lambda = 8° 43'$ E.

$\alpha = 12° 32'$ $d = 1393$ Km. $d' = 1391$ Km.

Pendolo astatico di Wiechert;

1560 Kg., $(T_0)_N = 8^s.1$, $(T_0)_E = 7^s.9$, $(I_0)_N = 273:1$, $(I_0)_E = 228:1$

$\epsilon_N = 3.0:1$ $\epsilon_E = 3.6:1$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, r	P_N	$20^h 31^m 6^s$			Consideriamo come valore di L il valor medio di L_N ed L_E, e questo è probabilmente il principio del 3° gruppo di oscillazioni della fase principale.
	P_E	31 7			
	S_E	33 23			
	L_N	36 20			
	L_E	35 42			
	M'_N	36 34	7^s	$4^{mm}.1$	
	M''_N	37 25	9	7.8	
	M_E	38 29	10	5.2	
	C_E	44 28			
	F	21 0			

$\tau_1 = 2^m 47^s$ $\tau_2 = 5^m 4^s$ $\tau''' = 7^m 42^s$.

37. — Jena, Germania.

Stazione Sismica dell'Osservatorio Astronomico (Prof. O. Knopf, Dr. W. Pechau Ass.).

$\varphi = 50° 56'$ N; $\lambda = 11° 35'$.

$\alpha = 13° 28'$ $d = 1497$ Km. $d' = 1494$ Km.

Pendolo astatico di Wiechert;

1200 Kg., $(T_0)_N = 13^s$, $(T_0)_E = 12^s$, $(I_0)_N = 160:1$, $(I_0)_E = 170:1$ $\epsilon = 4.5:1$.

Pendolo verticale di Straubel.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	eP	$20^h 31^m 18^s$	2^s ca.		Coll'apparecchio verticale eP a 14^s. I due istanti di L nel pendolo di Wiechert e nel pendolo verticale corrispondono probabilmente al 1° e al 2° gruppo di oscillazioni della fase principale.
	eL	34 36			
	$(eL)_{vert.}$	35 24	7		
	M	35 8	16	$A_N = 13$ $A_E = 42$	
		37 9	10		
		39 59	10		
	F	21 2			

$\tau_1 = 2^m 55^s$ $\tau' = 6^m 17^s$ $\tau'' = 7^m 5^s$.

38. — Lipsia, Germania.

Stazione Sismica dell'Istituto Geologico (Prof. H. Credner, Dr F. Etzold).

$\varphi = 51° 20'$ N; $\lambda = 12° 23'.5$ E.

$\alpha = 13° 33'$ $d = 1506$ Km. $d' = 1503$ Km.

Pendolo astatico di Wiechert;

$T_0 = 8^s.5$, $(I_0)_N = 221:1$, $(I_0)_E = 240:1$, $\epsilon_N = 3:1$, $\epsilon_E = 2.4:1$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, r	P_N	$20^h 31^m 18^s$			
	P_E	31 26			
	S	33 51			
	L	35 31			
	M	36 10	6^s	$A_N = 13\mu$ $A_E = 15$	
		37 20	11	$A_N = 37$ $A_E = 13$	
	C	38 27	9	$A_N = 13$ $A_E = 8.5$	
	F	21	9-6		

$\tau_1 = 2^m 59^s$ $\tau_2 = 5^m 32^s$ $\tau'' = 7^m 12^s$.

39. — **Gottinga,** Germania.

Istituto Geofisico della R. Università (Prof. E. Wiechert, Dr. L. Geiger Ass.).

$\varphi = 51° 33'$ N; $\lambda = 9° 58'$ E.

$\alpha = 14° 11'$ $d = 1577$ Km. $d' = 1573$ Km.

Pendoli astatici di Wiechert; 17000 Kg. e 1200 Kg.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_3, r	P	$20^h 31^m 31^s$			
	S	34 24			
	eL	36			
	M	36 50	16	$A_N = 25\ \mu$ / $A_E = 50$	
	F	21 15			

$\tau_1 = 3^m 12^s$ $\tau_2 = 6^m 5^s$ $\tau'' = 7^m.7$.

40. — **Potsdam,** Germania.

R. Istituto Geodetico (Prof. H. Helmert, Dr. O. Hecker).

$\varphi = 52° 23'$ N; $\lambda = 13° 4'$ E.

$\alpha = 14° 30'$ $d = 1612$ Km. $d' = 1608$ Km.

A. Pendoli orizzontali leggeri di Hecker a registrazione fotografica;

$T_0 =$ circa 15^s, $I_0 = 130 : 1$.

B. Pendolo astatico di Wiechert;

$T_0 =$ circa 17^s, $I_0 = 36 : 1$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, r	eP_A	$20^h 31^m,4^s$			Considerando che l'ingrandimento dei pendoli di Hecker è molto più grande e che il periodo proprio dell'oscillazione è quasi lo stesso nei due strumenti, si vede che i valori più probabili degli elementi della registrazione ottenuta a Potsdam sono i seguenti:
	eP_B	31,7	3^s	5μ-7μ	
	eS_A	34,4			
	$e(L_A)_E$	35,6			
	$e(L_A)_N$	36			
	eL_B	36			
	$(M_A)_E$	38	>4	110	
	$(M_B)_N$		8	55	
	F	21 25			

$P = 20^h 31^m.4$
$S = 20\ 34.4$
$L'' = 20\ 36$.

$\tau_1 = 3^m.1$ $\tau_2 = 6^m.1$ $\tau'' = 7^m.7$.

41. — **Nikolajeff**, Russia.

Osservatorio Astronomico della Marina (P. Brovtzine).

$\varphi = 46° 58'$ N; $\lambda = 31° 58'.5$ E.

$\alpha = 14° 41'$ $d = 1632$ Km. $d' = 1628$ Km.

Pendolo di Rebeur-Paschwitz (nel piano E-W).

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_1, r	S M C F	$20^h 34^m 55^s$ 36 33 53 21 25	20^s	$2^{mm}.0$	Nelle osservazioni gentilmente comunicatemi dal sig. Brovtzine l'ora $20^h 34^m 55^s$ è data come P; ma se si tiene conto del breve intervallo che separa quell'istante da M, e della scarsa sensibilità del Pendolo di Rebeur-Paschwitz per registrare le rapide oscillazioni P e della orientazione dello strumento, si vede che nell'istante considerato incominciava probabilmente la registrazione della fase S, o forse il 1° gruppo di oscillazione della fase principale.

$\tau_2 = 6^m 36^s$ (?).

42. — **Cairo**, Egitto.

Osservatorio Meteorologico di Helwan (B. F. E. Keeling Sup.^{dt}).

$\varphi = 29° 52'$ N; $\lambda = 31° 20'.5$.

$\alpha = 15° 2'$ $d = 1671$ Km. $d' = 1667$ Km.

Pendolo orizzontale del Milne (mod. 1904); $T_0 = 14^s$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_1	S L M F	$20^h 34^m$ 37 47 ?			Nelle note comunicatemi dal Professor Milne, l'ora $20^h 37^m$ è indicata come principio del movimento; ma è molto probabile che quello sia stato il principio della fase L e che il principio del movimento non sia stato registrato in modo visibile. Secondo una comunicazione del sig. Keeling, l'ora del principio della registrazione sopra un sismografo oscillante nel piano Nord-Sud è $20^h 34^m$, e questo è probabilmente il principio della fase S.

$\tau_2 = 5^m.7$ (?) $\tau''' = 8^m.7$.

43. — **Granata**, Spagna.

Osservatorio di Cartuja dei PP. d. C. d. G. (E. Mª S. Navarro S. J.).

$\varphi = 37^\circ 11'$ N; $\lambda = 3^\circ 48'$ W.

$\alpha = 15^\circ 44'$ $d = 1749$ Km. $d' = 1744$ Km.

A. Pendolo orizzontale " Stiattesi "; 200 Kg., N-S, $T_0 = 21^s$, $I_0 = 23:1$.

B. Pendolo orizzontale " Omori "; 106 Kg., NW-SE, $T_0 = 13^s.3$, $I_0 = 30:1$, $\epsilon = 3.2:1$, $r = 0.5$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, r	P_A	$20^h 31^m 25^s$	6^s	7μ	Le indicazioni del pendolo di Omori sono più sicure, essendo lo strumento protetto dall'azione delle correnti d'aria ed essendo noto il suo smorzamento.
	B_B	31 25	5	6	
	S_A	34 20	13	32	
	S_B	34 41	8	17	
	L_B	37 26			
	M_B	42 0	20	10	
	C_B	52	5	16	
	F	21 22			

$\tau_1 = 3^m 6^s$ $\tau_2 = 6^m 22^s$ $\tau''' = 9^m 7^s$.

44. — **Amburgo**, Germania.

Stazione Centrale per le Ricerche sismiche (Prof. Dr. R. Schütt).

$\varphi = 53^\circ 34'$ N; $\lambda = 10^\circ 1'$ E.

$\alpha = 16^\circ 5'$ $d = 1788$ Km. $d' = 1782$ Km.

Pendolo astatico del Wiechert, 1000 Kg., $T_0 = 12^s$, $I_0 = 180$, $\epsilon = 5:1$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, r	P	$20^h 31^m 58^s$			
	S_N	35 02	$12^s.3$	2^{mm}	
	S_E	35 06	6.8	2	
	L_N	37 49	10		
	L_E	37 12	13.2-16.8		
	M_N	39 04	8	11.5	
	M_E	41 0	7.4	9	
	C_N	48	8.5		
	C_E	47	9.5		
	F	21 20 ca.			

$\tau_1 = 3^m 39^s$ $\tau_2 = 6^m 45^s$ $\tau''' = 9^m 11^s$.

45. — Shide, Is. di Wight, Inghilterra.
Osservatorio Sismico (Prof. J. MILNE, F. R. S.).
$\varphi = 50° 41'$ N; $\lambda = 1° 17'$ W.
$\alpha = 17° 39'$ $d = 1962$ Km. $d' = 1955$ Km.
Pendoli orizzontali del Milne.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I, r	S_N	$20^h 36^m$			Il sig. Prof. Milne nota che la registrazione, a cagione dei movimenti dell'aria, era poco chiara. Evidentemente non era stata abbastanza visibile la registrazione di *P*, ed è probabile che il principio della registrazione corrisponda approssimativamente alla seconda fase preliminare.
	S_E	34			
	L_E	37.5			
	M	40			
	F	54		$0^{mm}.5$	

$\tau_2 = 6^m.7$ (?), $\tau'' = 9^m.2$.

46. — San Fernando, Cadice, Spagna.
Istituto e Osservatorio di Marina (Cap. T. DE AZCÁRATE).
$\varphi = 36° 28'$ N; $\lambda = 6° 12'$ W.
$\alpha = 17° 46'$ $d = 1975$ Km. $d' = 1967$ Km.
Pendolo orizzontale del Milne.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_1, *r*	*S*	$20^h 35^m.7$			I movimenti furono piccoli. Nel " Registro " pubblicato dall'Osservatorio di S. Fernando l'ora $20^h 35^m.7$ è data come principio della registrazione; ma evidentemente, a cagione delle particolari costanti strumentali, non fu registrata la fase *P*.
	L	37.2			
	F	51.7			

$\tau_2 = 7^m.4$ $\tau'' = 8^m.9$.

47. — Bidston, Liverpool-Birkenhead, Inghilterra.
Osservatorio di Liverpool (W. E. PLUMMER).
$\varphi = 53° 24'$ N; $\lambda = 3° 4'$ W.
$\alpha = 20° 14$ $d = 2250$ Km. $d' = 2238$ Km.
Pendolo orizzontale del Milne.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I, r	*L*	$20^h 37^m.4$			Nelle note gentilmente comunicatemi dal sig. Milne si dà come inizio del movimento sismico l'ora $20^h 37^m 4$, ma, per le ragioni già dette, è probabile che quello sia stato il principio della fase *L* e che le fasi *P* ed *S* non siano state registrate.
	M	43			
	M	57			

$\tau' = 9^m.1$.

48. — **Juriew** (Dorpat), Russia.

Osservatorio Astronomico dell'Università (Prof. Dr. G. LEVITZKY).

$\varphi = 52° 23'$ N; $\lambda = 26° 43'$ E.

$\alpha = 21° 29'$ $d = 2389$ Km. $d' = 2374$ Km.

Pendoli orizzontali a registrazione fotografica di Zöllner-Repsold.

A: nel piano E-W, $T_0 = 30^s.98$; B: nel piano N-S, $T_0 = 29^s.14$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, r	P	$20^h 32^m 54^s$			Questi dati mi vennero gentilmente comunicati dal Prof. Levitzky; ma, se si eccettuano le fasi P, M, F, non è ben certo che vi sia una precisa corrispondenza fra le nostre notazioni e quelle della Commissione Centrale Russa, seguita dal Levitzky: sembra però che l'accordo sia sufficiente.
	S	36 52			
	L	39 45			
	M_A	43 3		$3^{mm}.0$	
	M_B	40 6		4.5	
	C_A	48 18			
	C_B	49 2			
	F	51			

$\tau_1 = 4^m 35^s$ $\tau_2 = 8^m 33^s$ $\tau'' = 11^m 26^s$.

49. — **Upsala**, Svezia.

Osservatorio Meteorologico della R. Università (Prof. Dr. F. ÅKERBLOM).

$\varphi = 59° 51'.5$ N; $\lambda = 17° 37'.5$.

$\alpha = 21° 51'$ $d = 2429$ Km. $d' = 2414$ Km.

Pendolo astatico del Wiechert, 1000 Kg., $T_0 = 9^s.5$ ca., $I_0 = 230:1$ ca., $\epsilon = 4:1$ ca.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, r	eP	$20^h 32^m 52^s$	2^s	0μ.4-0μ.6	Nell'istante M_E l'escursione sulla componente N-S era 2 μ.
	eS_N	36,7	12	1.2	
	iS_E	36 57	8	2.5	
	L_E	39,7	22		
	M_N	43,5	11	9	
	M_E	41,3	10	8	
	C		8-12		
	F	21 45			

$\tau_1 = 4^m 33^s$ $\tau_2 = 8^m 38^s$ $\tau'' = 11^m.4$.

50. — **Edimburgo,** Scozia.

Osservatorio Reale (F. W. Dyson, M. A., F. R. S.).

$\varphi = 55° 55'.5$ N.; $\lambda = 3° 11'$ W. $\alpha = 22° 3'$ $d = 2452$ Km. $d' = 2436$ Km.

Pendolo orizzontale del Milne, E-W, $T_0 = 15^s$ ca., 1^{mm} corrisp. a $0''.55$.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I, r	*L*	$20^h\ 41^m$			Intorno a $20^h 40^m$ si incomincia a scorgere nel diagramma una debolissima perturbazione.
	M	44		$0^{mm}.4$	
	F	49			

$\tau''' = 12^m.7$.

51. — **Tiflis,** Caucaso, Russia.

Osservatorio Fisico (S. Hlasek Dir., P. Stelling).

$\varphi = 41° 43'$ N; $\lambda = 44° 48'$ E. $\alpha = 22° 14'$ $d = 2472$ Km. $d' = 2456$ Km.

Pendoli orizzontali di Ehlert: 1 : W30°S, 2:N, 3:E30°S, T_0=10° ca., I_0=65:1.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I_2, *r*	*P*	$20^h\ 32^m\ 52^s$			Questi elementi sono dedotti da una copia della registrazione gentilmente favoritami dall'Osservatorio di Tiflis e ne deduciamo: $P = 20^h\ 32^m\ 52^s$, $S = 37.0$, $L''' = 40.7$
	S_1	37 02			
	S_2	37 02			
	S_3	36 55			
	L_1	39 38			
	L_2	41 07			
	M_1	49,1		$2^{mm}.7$	
	M_2	49,1	10	4.0	
	M_3	45,1		3.0	
	F	?			

$\tau_1 = 4^m\ 33^s$ $\tau_2 = 8^m.7$ $\tau''' = 12^m.4$.

52. — **Taschkent,** Siberia, Russia.

Osservatorio Astronomico-fisico (M. Ossipoff Dir., J. Gultjaew).

$\varphi = 4° 20'$ N; $\lambda = 69° 18'$ E; $\alpha = 40° 27'$ $d = 4497$ Km. $d' = 4404$ Km.

Pendolo orizzontale a registrazione fotografica di Zöllner-Repsold.

Carattere	Fase	Ora	T	A	Osservazioni
I, r	*L*	$(20^h\ 56^m,3)$			Questi dati mi furono gentilmente trasmessi dall'Osserv. di Taschkent; ma se si osserva come è breve, relativamente alla distanza, l'intervallo fra il principio della registrazione e l'istante del massimo, si vede che nell'ora indicata per *L* incominciava probabilmente la registrazione del secondo, o forse del terzo gruppo delle oscillazioni costituenti la fase principale, mentre il vero principio non fu registrato.
	M	59,6		$8^{mm}.3$	
	F	?			

$(\tau''' = 28^m.0)$.

III.

Riassunto dei risultati.

Nello specchio che segue sono riassunti i risultati delle registrazioni riportate di sopra; e per ogni stazione è indicato, oltre alla distanza dall'epicentro, il tempo impiegato dalle diverse fasi del movimento, per giungere alla stazione che si considera; ed è anche calcolato il valore corrispondente della media velocità di propagazione lungo l'arco di circolo massimo che parte dall'epicentro. Le notazioni τ_1, τ_2, τ', τ'', τ''' hanno gli stessi significati, coi quali furono adoperate nelle tabelle precedenti; V_1, V_2 indicano le velocità medie dei primi e dei secondi tremiti preliminari, V', V'', V''' sono le velocità medie di tre gruppi di oscillazioni che costituiscono la fase principale di una registrazione. Gli elementi racchiusi in parentesi sono quelli che, tenendo conto della distanza, si scostano troppo dai valori medi e bisogna ammettere che siano affetti da qualche errore. Inoltre ho indicato con un asterisco le stazioni munite di sismografi convenientemente smorzati, ai risultati delle quali deve darsi un maggior peso.

In questo punto debbo aggiungere un'osservazione: l'esclusione di alcuni risultati non deve essere interpretata come una mancanza di riguardo, verso i Direttori degli Osservatori, che me li hanno comunicati. Infatti nella maggior parte dei casi l'errore è stato prodotto dalla diversa sensibilità degli strumenti impiegati, per i diversi gruppi di oscillazioni, e non poteva essere posto in evidenza se non avendo sott'occhio il sistema delle osservazioni raccolte in tutti quanti gli Osservatori. In altre stazioni l'errore dei tempi segnati per le diverse fasi delle registrazioni, dipende dallo stato dei cronometri adoperati. E questo, val meglio confessarlo apertamente, è accaduto in molti dei nostri Osservatori: noi amiamo sentirci ripetere che l'Italia è la culla della sismologia; ma non facciamo abbastanza, per conservare il posto onorevole, che l'Italia ebbe in questi studi. Molti Osservatori geodinamici italiani, dipendano essi dallo Stato o da private Istituzioni, non hanno una dotazione e un personale adeguato al lavoro che da essi si richiede: in alcuni mancano affatto i mezzi per la determinazione del tempo e il Direttore deve contentarsi di correggere le indicazioni del suo cronografo, prendendo l'ora dall'ufficio telegrafico più vicino.

Io ho creduto mio dovere di dire queste cose, nella speranza che gli Uomini egregi i quali presiedono alla Pubblica Istruzione e all'Agricoltura, vogliano far in modo che anche in Italia si istituiscano alcuni Osservatori geofisici, con assegni e dotazioni adeguate, in quei luoghi che presentano le condizioni più favorevoli per questi studi, e aggregandoli agli Istituti di Istruzione Superiore, dove trovano la loro sede più opportuna, affinchè nella patria di Galileo e di Torricelli non sia più oltre trascurato questo ramo importantissimo delle Scienze fisiche.

Chiedo venia della digressione e ritorno allo specchio, che riassume i risultati delle registrazioni riportate nei quadri precedenti.

Numero	Stazione	Distanza Km.	Intervalli di tempo					Velocità Km./sec.				
			τ_1	τ_2	τ'	τ''	τ'''	V_1	V_2	V'	V''	V'''
			min. sec.	min. sec.	min. sec.	min. sec.	min. sec.					
1	Messina	50	0 2					25.0				
2	Catania	107	0 5					21.4				
3	Palermo . . .	239				0 38					6.3	
4	Valletta . . .	276	0.3				1.1	15.3				4.2
5	Caggiano . . .	284				1 6					4.3	
6	Ischia	354			1 2		1 35			5.7		3.7
7	Rocca di Papa .	505	0.7	1 26				12.0	5.9			
8	Sarajevo . . .	678	(0 35)	(1 35)	2 31			(19.4)	(7.1)	4.5		
9	Carloforte . . .	686	1.2		2.6			9.5		4.4		
10	Urbino	699	(0 30)					(23.3)				
11	Siena	712	(0 36)					(19.8)				
12	Firenze, Quarto C.	741	(1 40)	2 43	(4 10)			(7.4)	4.5	(3.0)		
13	Firenze, Oss. Xim.	756	(0 22)				(2.5)	(34.4)				(5.1)
14	Pola	782	1 35	2 49			4 4	8.2	4.6			3.0
15	Sofia	804		2 47		3 44	4 26		4.8		3.6	3.0
16	Fiume	823	(1 3)	2 33		3 50		(13.0)	5.4		3.6	
17	Belgrado . . .	827	1 21	2 35				10.2	5.3			
18	Zagabria . . .	865	1 54		3 37		4 43	7.7		4.4		3.0
19	Trieste	867	1 49	(2 19)		4 7		8.0	(6.2)		3.5	
20	Venezia	878	1 30	(1 47)			4 32	9.8	(8.2)			3.2
21	Padova	891	1 49				4 56	8.2				3.0
22	Lubiana	901	1 44		3 49			8.7		3.9		
23	Temesvár . . .	960	(2 29)	3 29		4 40		(6.4)	4.6		3.4	
24	Moncalieri . . .	1041	2 3	3 39	4 23			8.5	4.8	4.0		
25	Budapest . . .	1078	2 18	4 11			5 38	7.8	4.3			3.2
26	Graz *	1084	2 9	3 53		5 11		8.4	4.7		3.5	
27	O'-Gyalla . . .	1106	2 17					8.1				
28	Kremsmünster .	1125	(3 13)				6 0	(5.8)				3.1
29	Vienna * . . .	1136	2 15	4 13		5 35		8.4	4.5		3.4	
30	Monaco Ba. * . .	1180	2 21	4 5		5 38		8.4	4.8		3.5	
31	Friburgo i. Br. .	1292				6 28					3.3	
32	Hohenheim . .	1310	2 41	4 54	5 41		6 52	8.1	4.5	3.8		3.2
33	Strasburgo * . .	1351	(3)	5 18	6 0		7 2	(7.5)	4.3	3.75		3.2
34	Durlach	1364	2 29	4.8	5.8	6.7		9.2	4.7	3.9	3.4	
35	Cracovia . . .	1373				6.4					3.6	
36	Heidelberga * . .	1393	2 47	5 4			7 42	8.3	4.6			3.0
37	Jena *	1497	2 55		6 17	7 5		8.6		4.0	3.5	
38	Lipsia *	1506	2 59	5 32		7 12		8.4	4.5		3.5	
39	Gottinga * . . .	1577	3 12	6 5		7.7		8.2	4.3		3.7	
40	Potsdam * . . .	1612	3 1	6 1		7.7		8.7	4.4		3.5	
41	Nikolajeff . . .	1632		(6 36)					(4.1)			
42	Cairo	1671		(5.7)			8.7		(4.9)			3.2
43	Granata * . . .	1749	3 6	6 22			9 7	9.4	4.6			3.2
44	Amburgo * . . .	1788	3 39	6 45			9 11	8.2	4.4			3.25
45	Shide	1962		(6.7)		9.2			(4.9)		3.6	
46	San Fernando .	1975		7.4		8.9			4.45		3.7	
47	Bidston	2250			9.1					4.1		
48	Juriew	2389	4 35	8 33		11 26		8.7	4.7		3.6	
49	Upsala * . . .	2429	4 33	8 38		11.4		8.9	4.7		3.6	
50	Edimburgo . . .	2452					12.7					3.2
51	Tiflis	2472	4 33	8.7			12.4	9.1	4.7			3.3
52	Taschkent . . .	4497					(28.0)					(3.0)

Esaminiamo ora queste medie velocità di propagazione delle diverse fasi dei movimenti sismici, quali risultano dalla tabella precedente. Facendo astrazione da poche divergenze accidentali, che dipendono per lo più dalla diversa sensibilità degli strumenti adoperati, dalla difficoltà di distinguere esattamente le diverse fasi delle registrazioni ed anche da veri e proprii spostamenti di fase, dei quali è difficile tener conto, si vede chiaramente che codeste velocità in vicinanza dell'epicentro sono molto grandi e poi diminuiscono fino ad una certa distanza, oltre la quale incominciano di nuovo a crescere; e questo avviene per tutti i movimenti che costituiscono le diverse fasi di una registrazione.

Per approfondire lo studio di questo argomento, il quale, come abbiamo veduto nell'introduzione, è fondamentale per la sismologia fisica, e per eliminare più facilmente le divergenze accidentali, riesce utile ricorrere ad una costruzione grafica.

Coi valori del tempo τ_1, τ_2, ecc., che i movimenti delle diverse fasi impiegano per giungere alle diverse distanze dall'epicentro, ho costruito la tavola qui annessa, nella quale ho tracciato le curve che, per ogni fase, rappresentano la relazione fra la distanza ed il tempo, cioè le curve che abbiamo già chiamato *odografe di Schmidt* del movimento sismico. Poichè i valori ottenuti coi sismografi smorzati hanno un maggior peso, ho segnato i punti corrispondenti con dei segni particolari, che sono indicati nella stessa tavola.

La curva *OP* corrisponde all'inizio della prima fase preliminare, e non mi sembra che si possa costruire diversamente da quella che è nella tavola, tanto sono copiose le osservazioni e i risultati concordanti fra loro (1); ed anche la curva *OS*, la quale si riferisce alla seconda fase preliminare, si costruisce agevolmente. Vi è qualche incertezza intorno alle curve OL', OL'', OL''', le quali si riferiscono al principio di quelle oscillazioni che, secondo Omori, come abbiamo detto, costituiscono i tre gruppi della fase principale, cioè il principio della " initial phase ", della " slow period phase " e della " quick period phase ". L'incertezza nasce appunto, oltre che dagli inevitabili errori strumentali, dagli spostamenti di fase e dalla difficoltà di distinguere bene l'una dall'altra le diverse fasi delle registrazioni, specialmente con sismografi che non abbiano uno smorzamento determinato. Tuttavia ciascuna delle tre curve OL', OL'', OL''', come io le ho tracciate, si avvicina abbastanza ai punti determinati colle osservazioni, perchè si possa ragionevolmente ammettere che le divergenze degli altri punti sono dovute a cause accidentali. Perciò queste curve rappresentano, con la necessaria approssimazione, la relazione fra la distanza e il tempo per i tre gruppi di oscillazioni L', L'', L'''.

È particolarmente importante il risultato ottenuto con l'osservazione fatta nell'Osservatorio di Palermo, la quale, per le speciali condizioni in cui è stata fatta, ha un peso molto grande. Questa osservazione non lascia più alcun dubbio che anche le ondulazioni della fase principale (almeno quelle relativamente lente e di grande ampiezza, che abbiamo chiamato L'') presentano quell'alterna variazione della velocità, per cui essa, in vicinanza dell'epicentro, è molto grande, poi decresce fino ad

(1) È degno di nota il valore sensibilmente più grande della velocità, colla quale i primi tremiti preliminari giunsero a Granata ed è probabile che questa maggiore velocità di propagazione dipenda dalla profondità e dalle condizioni delle rocce che costituiscono il fondo del Mare Mediterraneo.

un valore minimo e quindi ricomincia a crescere; come è dimostrato dal flesso della curva che rappresenta la relazione fra la distanza e il tempo.

L'esame di queste curve dimostra che " le oscillazioni costituenti le diverse fasi di una registrazione sismica si propagano tutte con leggi analoghe; i diversi gruppi di oscillazioni, in vicinanza dell'epicentro, possiedono delle medie velocità superficiali apparenti che sono molto grandi; queste velocità vanno diminuendo sino ad una certa distanza, dove raggiungono valori minimi e al di là di questo punto crescono di nuovo col crescere della distanza ".

Coll'aiuto delle odografe di Schmidt, determiniamo i valori probabili delle medie velocità superficiali apparenti, valutate fra l'epicentro e le varie distanze successivamente crescenti di 100 in 100 km. Questi risultati si trovano esposti nello specchio seguente.

Distanze Km.	Intervalli di tempo					Velocità media Km./sec.				
	τ_1	τ_2	τ'	τ''	τ'''	V_1	V_2	V'	V''	V'''
	min. sec.	min. sec.	min. sec	min. sec.	min. sec.					
100	0 05	0 08	0 09	0 10	0 13	20.0	12.5	11.1	10.0	7.7
200	0 12	0 21	0 24	0 29	0 40	16.7	9.5	8.3	6.9	5.0
300	0 22	0 40	0 45	0 53	1 11	13.6	7.5	6.7	5.7	4.2
400	0 34	1 00	1 10	1 24	1 46	11.8	6.6	5.7	4.8	3.8
500	0 47	1 24	1 39	1 57	2 23	10.6	5.9	5.0	4.2	3.5
600	1 01	1 49	2 09	2 31	3 01	9.8	5.4	4.6	4.0	3.3
700	1 16	2 16	2 42	3 06	3 39	9.2	5.1	4.3	3.8	3.2
800	1 33	2 43	3 15	3 41	4 17	8.6	4.9	4.1	3.6	3.1
900	1 47	3 10	3 48	4 15	4 52	8.4	4.7	4.0	3.5	3.1
1000	2 00	3 36	4 18	4 47	5 24	8.3	4.6	3.9	3.5	3.1
1100	2 13	4 02	4 46	5 17	5 55	8.3	4.5	3.8	3.5	3.1
1200	2 25	4 28	5 14	5 46	6 25	8.3	4.5	3.8	3.5	3.1
1300	2 37	4 53	5 40	6 15	6 54	8.3	4.4	3.8	3.5	3.1
1400	2 49	5 17	6 04	6 43	7 23	8.3	4.4	3.9	3.5	3.2
1500	3 01	5 40	6 27	7 10	7 52	8.3	4.4	3.9	3.5	3.2
1600	3 12	6 02	6 49	7 37	8 21	8.3	4.4	3.9	3.5	3.2
1700	3 23	6 24	7 10	8 04	8 50	8.4	4.4	4.0	2.5	3.2
1800	3 34	6 45	7 31	8 31	9 19	8.4	4.4	4.0	3.5	3.2
1900	3 44	7 04	7 52	8 58	9 58	8.5	4.5	4.0	3.5	3.2
2000	3 54	7 23	8 13	9 25	10 25	8.5	4.5	4.1	3.5	3.2
2100	4 04	7 41	8 34	9 52	10 54	8.6	4.5	4.1	3.5	3.2
2200	4 13	7 59	8 55	10 19	11 23	8.7	4.6	4.1	3.6	3.2
2300	4 22	8 16	9 16	10 46	11 52	8.8	4.6	4.1	3.6	3.2
2400	4 30	8 33	9 37	11 13	12 21	8.9	4.7	4.2	3.6	3.2
2500	4 38	8 50	9 58	11 40	13 00	9.0	4.7	4.2	3.6	3.2

Qui debbo fare un'osservazione: nella Memoria più volte citata *Sulla velocità di propagazione delle onde sismiche nel terremoto della Calabria del giorno 8 settembre 1905*, a cagione dell'estrema violenza di quel terremoto, per cui molte pennine scriventi erano state lanciate via, non mi era stato possibile distinguere l'una dall'altra le diverse fasi delle registrazioni fino ad una distanza compresa fra 200 e 300 km. dall'epicentro; e perciò ero stato indotto in errore, credendo che fino a quella distanza i

diversi gruppi di oscillazioni del movimento sismico restassero sovrapposti l'uno all'altro. Ma le osservazioni raccolte intorno al terremoto di cui ora ci occupiamo dimostrano che le diverse fasi sono già perfettamente separate a distanze molto minori ed è probabile che la separazione incominci a delinearsi, appena si oltrepassa l'area epicentrale.

Considerando le velocità di propagazione delle diverse fasi del movimento sismico, non già come valori medi in tutto l'intervallo compreso fra l'epicentro e una distanza qualunque, ma come le velocità con cui si propagano i movimenti, nei successivi intervalli, nei quali essi possono immaginarsi scomposti, le quali velocità, per approssimazione, possono chiamarsi velocità vere negli intervalli considerati, si ottengono i risultati esposti nello specchio seguente.

Intervalli	Velocità Km./sec.				
	W_1	W_2	W'	W''	W'''
0— 100 Km.	20.0	12.5	11.1	10.0	7.7
100— 200 „	14.3	7.7	6.7	5.3	3.7
200— 300 „	10.0	5.3	4.8	4.2	3.2
300— 400 „	8.3	5.0	4.0	3.2	2.9
400— 500 „	7.7	4.2	3.4	3.0	2.7
500— 600 „	7.1	4.0	3.3	2.9	2.6
600— 700 „	6.7	3.7	3.0	2.9	2.6
700— 800 „	5.9	3.7	3.0	2.9	2.6
800— 900 „	7.1	3.7	3.0	2.9	2.9
900—1000 „	7.7	3.9	3.3	3.1	3.1
1000—1100 „	8.3	3.9	3.6	3.3	3.2
1100—1200 „	8.3	3.9	3 6	3.4	3.3
1200—1300 „	8.3	4.0	3.9	3.4	3.4
1300—1400 „	8.3	4.2	4.2	3.6	3.4
1400—1500 „	9.1	4.4	4.4	3.7	3.4
1500—1600 „	9.1	4.6	4.6	3.7	3.4
1600—1700 „	9.1	4.6	4.8	3.7	3.4
1700—1800 „	9.1	4.8	4.8	3.7	3.4
1800—1900 „	10.0	5.0	4.8	3.7	3.4
1900—2000 „	10.0	5.3	4.8	3.7	3.4
2000—2100 „	10.0	5.6	4.8	3.7	3.4
2100—2200 „	11.1	5.6	4.8	3.7	3.4
2200—2300 „	11.1	5.9	4.8	3.7	3.4
2300—2400 „	12.5	5.9	4.8	3.7	3.4
2400—2500 „	12.5	5.9	4.8	3.7	3.4

I valori W_1, W_2, W', W'', W''' esprimono le velocità di propagazione nei successivi intervalli di 100 km. in cui può immaginarsi scomposto il percorso per i primi e per i secondi tremiti preliminari e per i tre gruppi di oscillazioni, che si sogliono distinguere nella fase principale di un movimento sismico.

Osserviamo che questi valori delle velocità, specialmente in certi intervalli, sembrano variare in modo saltuario; ma evidentemente ciò dipende solo dalla approssimazione un po' grossolana, colla quale sono calcolati i tempi richiesti nella propa-

gazione dei movimenti, la quale approssimazione si arresta al minuto secondo; e, come è facile vedere, non si può ottenere di più da una costruzione grafica, come è quella delle curve odografe di Schmidt, che rappresentano la relazione fra la distanza e il tempo: nè i tentativi fatti per esprimere analiticamente questa relazione hanno raggiunto finora un risultato più preciso.

Del resto, ciò che maggiormente importa nel caso nostro è la conoscenza della legge generale, con cui variano le velocità di propagazione dei movimenti sismici, al crescere della distanza dall'epicentro; e non è per ora il caso di insistere soverchiamente sopra i valori numerici di queste velocità, perchè codesti valori possono essere differenti, secondo l'intensità della scossa e secondo la natura e le condizioni dei materiali, attraverso ai quali si propagano i movimenti. Questa legge, come risulta dallo studio della propagazione del terremoto della Calabria, del 23 ottobre 1907, si può enunciare così. " I movimenti che costituiscono le diverse fasi di una registrazione sismica si propagano con delle velocità, le quali, al crescere della distanza dall'epicentro, presentano tutte delle variazioni analoghe. Le velocità di propagazione sono grandi in vicinanza dell'epicentro e vanno rapidamente diminuendo verso dei valori minimi, che vengono raggiunti a quella distanza per cui si ha un flesso nelle curve rappresentanti la relazione fra la distanza e il tempo, e da questo punto incominciano di nuovo a crescere regolarmente ".

Nel caso nostro le velocità minime vengono raggiunte alla distanza di circa 750 km. dall'epicentro ed hanno a un dipresso i seguenti valori:

$$\begin{aligned} W_1 &= 5.9 \ {}^{\text{Km.}}/_{\text{sec.}} \\ W_2 &= 3.7 \quad " \\ W' &= 3.0 \quad " \\ W'' &= 2.9 \quad " \\ W''' &= 2.6 \quad " \quad (1). \end{aligned}$$

Gli accrescimenti delle velocità superficiali, che incominciano dal punto, dove le medesime hanno raggiunto i loro valori minimi, non sono indefiniti, ma tendono probabilmente verso dei limiti, raggiunti i quali rimangono costanti. Nella propagazione dei movimenti dovuti al terremoto della Calabria del 23 ottobre 1807, per le oscillazioni della fase principale le velocità limiti furono raggiunte a distanze comprese entro il raggio delle osservazioni e perciò le ultime porzioni delle curve odografe sono linee rette, che corrispondono rispettivamente alle velocità:

$$W' = 4.8, \quad W'' = 3.7, \quad W''' = 3.4.$$

Per i tremiti preliminari, come si può arguire dall'andamento delle curve, queste velocità limiti verrebbero raggiunte a distanze più grandi; ma non vi è, in sostanza, una legge diversa per le diverse fasi della registrazione.

---

(1) Non è fuori proposito confrontare questi valori con quelli ottenuti dallo studio del terremoto della Calabria dell'8 settembre 1905; allora si ebbe $W_1 = 6.2$, $W_2 = 2.9$, $W'' = 2.4$ ${}^{\text{Km.}}/_{\text{sec.}}$

[illegible] le medie velocità superficiali di propagazione nell'intervallo [illegible] e una distanza qualunque, riesce evidente che per [illegible] a partire dal epicentro tutte le fasi di una registrazione [illegible] le curve presentano delle variazioni analoghe [illegible] le sezioni [illegible] si [illegible] [illegible] che si [illegible] [illegible] per [illegible] [illegible] [illegible]

Considerando, le medie velocità superficiali di propagazione nell'intervallo compreso fra l'epicentro e una distanza qualunque, riesce evidente che per distanze successivamente crescenti, a partire dall'epicentro tutte le fasi di una registrazione si propagano con delle velocità, le quali presentano delle variazioni analoghe; ma se si esaminano soltanto i risultati ottenuti in stazioni lontane, si ottengono delle velocità medie superficiali le quali, per i diversi gruppi di oscillazioni che si sogliono comprendere nella fase principale, rimangono sensibilmente costanti, col crescere della distanza, mentre per i primi ed anche per i secondi tremiti preliminari si ottengono ancora delle velocità crescenti.

Ciò ha indotto in errore quei sismologi, i quali, avendo soltanto considerato le velocità delle diverse fasi dei movimenti sismici a grandi distanze dall'epicentro, hanno creduto che in tutto il percorso le oscillazioni della fase principale si propaghino con velocità costante, lungo la superficie terrestre, e che i primi e i secondi tremiti preliminari si propaghino invece con delle velocità crescenti al crescere della distanza dall'epicentro (Oldham, Milne, ecc.).

Conclusione.

Da ciò che abbiamo detto finora risulta dimostrato che le " diverse forme di oscillazioni del suolo, le quali dànno origine alle diverse fasi di una registrazione sismica, si propagano con delle velocità, le quali, stimate lungo l'arco di circolo massimo della sfera terrestre, che, partendo dall'epicentro, giunge fino ad una distanza qualunque, al crescere della distanza presentano delle variazioni che seguono le medesime leggi ".

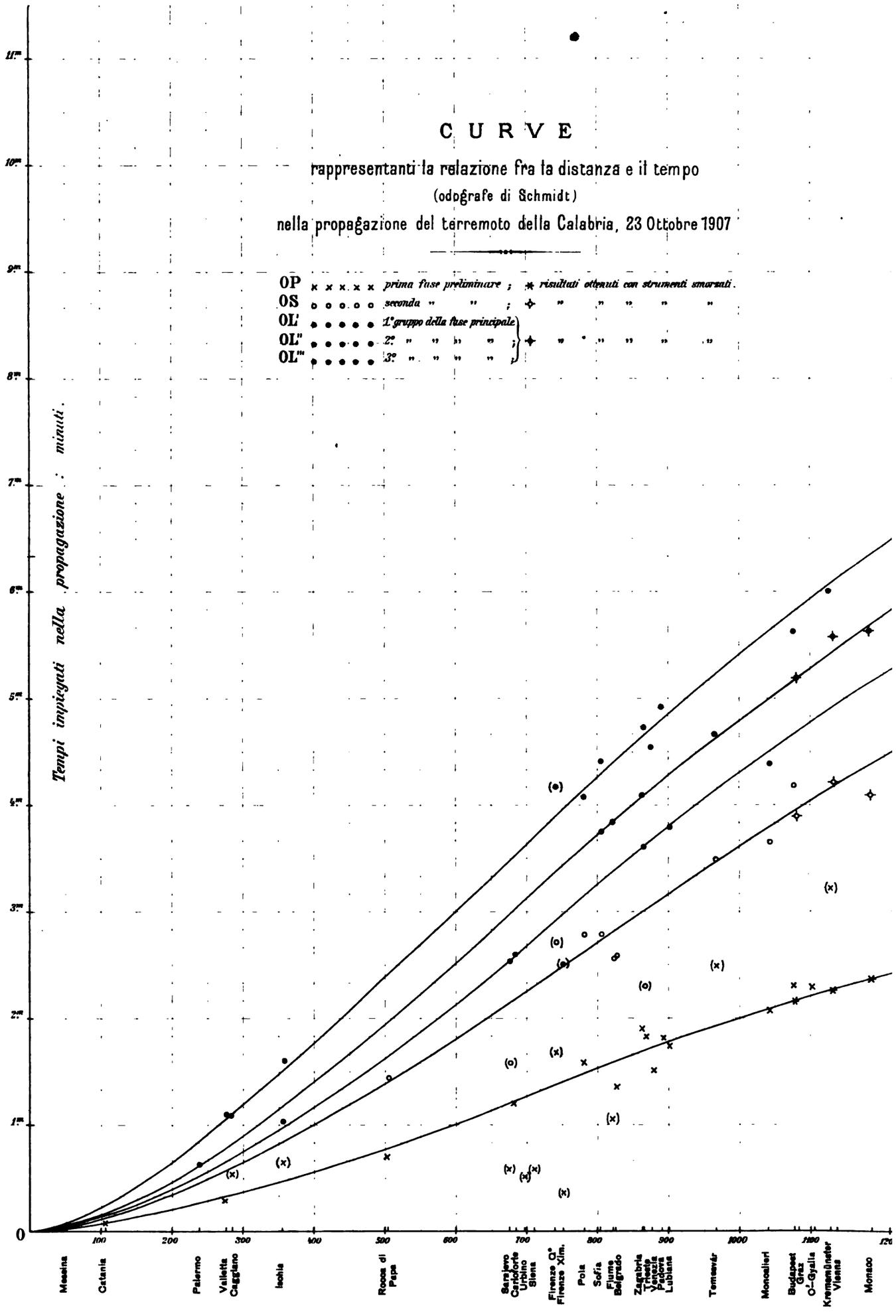
Perciò cade il principale argomento, col quale si sosteneva l'ipotesi che i primi e i secondi tremiti preliminari di un movimento sismico si propaghino fino ad un punto qualunque della superficie terrestre, attraversando la terra nel suo interno, mentre le oscillazioni della fase principale si propagano alla superficie. Ed è ragionevole ammettere che " le diverse forme di movimento si propagano alla superficie terrestre, oppure parallelamente alla superficie, ma a piccola profondità sotto la medesima ", come ho dimostrato nelle due note " *Sulla propagazione dei terremoti* ".

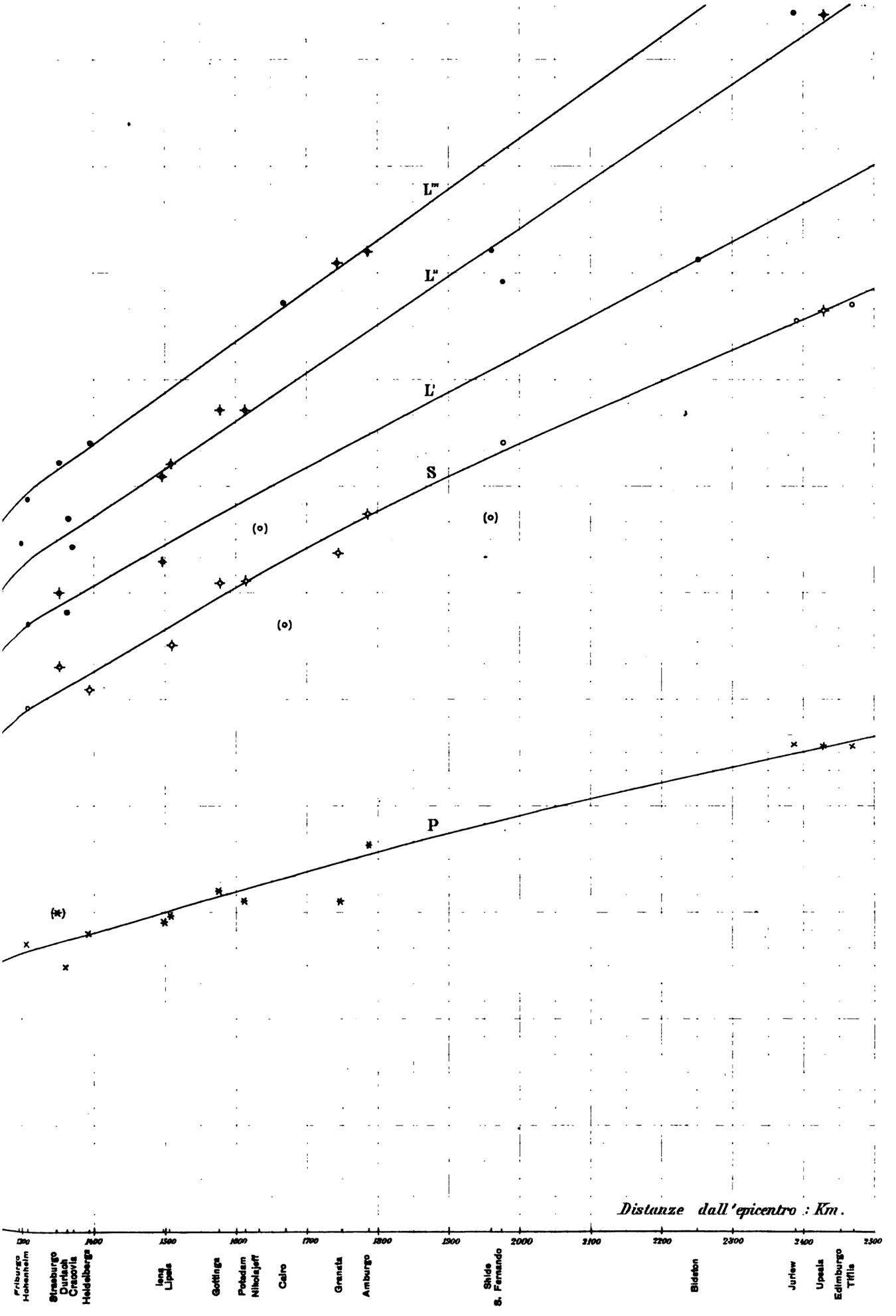
Per ottenere una maggiore evidenza riporto qui un valido argomento, che serve a dimostrare il mio assunto con un'applicazione numerica. Nella propagazione dei movimenti prodotti dal terremoto della Calabria, di cui ci siamo occupati nella presente Memoria, i primi tremiti preliminari giunsero a Gottinga (cito questa stazione a titolo di onore, perchè è quella del Wiechert, e perchè si trova ad una distanza opportuna per il mio ragionamento) a $20^h 31^m 31^s$, i secondi tremiti preliminari a $20^h 34^m 24^s$ e le oscillazioni della fase principale, che, secondo me, appartengono al 2° gruppo di Omori, a $20^h 36^m$ circa. Ora la distanza di Gottinga dall'epicentro, valutata lungo l'arco di circolo massimo, è 1577 Km. e, pure ammettendo che la profondità dell'ipocentro fosse di 50 Km., la quale profondità risulta troppo grande, se si tiene conto della ristrettezza dell'area epicentrale, la distanza in linea retta

ll'inter
per di
a regi
analog
ono d
si sog
ol cre
ari si

o c
dal
cipa
imi
al c

RIZZO G.B.- Propagazione dei movimenti sismici.




L'''
L''
L'
S
P
(o)
(o)
(o)
(*)
Distanze dall'epicentro : Km.
1300
1400
1500
1600
1700
1800
1900
2000
2100
2200
2300
2400
2500
Friburgo
Hohenheim
Strasburgo
Durlach
Cracovia
Heidelberga
Iena
Lipsia
Göttinga
Potsdam
Nikolajeff
Cairo
Granata
Amburgo
Shide
S. Fernando
Bidston
Jurlew
Upsala
Edimburgo
Tiflis

fra l'ipocentro e Gottinga sarebbe di 1566 Km. Come si può ammettere che l'intervallo di 4 minuti e mezzo fra i primi tremiti preliminari e le oscillazioni della fase principale del movimento registrato a Gottinga sia dovuto alla differenza di percorso, che al massimo poteva essere di dieci o dodici Km.?

Lo studio delle velocità di propagazione dei movimenti sismici non ci fa conoscere le condizioni del nostro pianeta nell'interno, ma soltanto a piccola profondità sotto la superficie, dove tuttavia i materiali costituenti la corazza esterna della terra, specialmente a cagione della compressione, in cui si trovano, e per i fenomeni dovuti all'elasticità susseguente e all'isteresi elastica, secondo le recenti determinazioni sperimentali di Nagaoka e di Kusakabe (1), hanno veramente dei moduli di elasticità abbastanza grandi, perchè si possano spiegare le considerevoli velocità, con cui si propagano le vibrazioni longitudinali e le vibrazioni trasversali, che costituiscono le fasi preliminari dei movimenti sismici.

---

(1) " Publ. of the Earthq. Inv. Comm. in For. Lang., Tokyo ", N. 4, 1900; 14, 1903; 17, 1904; 22 B, 1906.

Gaylord Bros.
Makers
Syracuse, N. Y.
PAT. JAN 21, 1908

551.2245 .C14r C.1
... Sulla velocita di propagaz
Stanford University Libraries
3 6105 032 215 225

BRARY
turned on
elow.